E 8A

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE
(PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

Ir N. VAN POETEREN
Prof. Dr W. K. J. ROEPKE
Prof. Dr JOHA WESTERDIJK
Redactie-adres: Ir N. van Poeteren, Wageningen

Eu-86

VOL. 49 — 1943
3e AFLEVERING

INHOUD

Blz.

Helena L. G. de Bruyn — Methode voor het vaststellen van de vatbaarheidsgraad van aardappelknollen voor de aardappelziekte 77

Helena L. G. de Bruyn — Aardappelschurft en vruchtopvolging. 100

W. J. Stofmeel — Behandeling van gladiolenkralen met ontsmettingsmiddelen 109

Ir P. G. Meyers — Waarnemingen omtrent het optreden van erwtenbladrollers 111

Geheele of gedeeltelijke overname van artikelen uit dit Tijdschrift wordt gaarne toegestaan, mits onder vermelding der bron.

LIDMAATSCHAP NED. PL.ZIEKTENK. VER.

Nederland en Overz. Gewesten en België f 4.—
Buitenland (behalve België) . . . . . f 4.50
Leden ontvangen tijdschrift gratis
ABONNEMENT Tijdschrift . . . . . f 5.—

Penningm. Dr A. J. P. Oort, Ericalaan 5, Wageningen Betalingen op Postrek. 346310, ten name van: Penningmeester der Nederlandsche Plantenziektenkundige Vereeniging, Wageningen.
De leden in België kunnen hun contributie (13,27 Belgas) voldoen door overschrijving op postrek. No. 115754 van den Heer G. Roland, Ingénieur agronome, Chaussée de Charleroi 23 te Gembloux.

ADVERTENTIËN

Prijzen per plaatsing:
1/8 pag. . . f 2.25 1/2 pag. . . f 5.90
1/4 pag. . . f 3.65 1/1 pag. . . f 9.—

Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 pct korting.

Voor plaatsing wende men zich tot
H. Veenman & Zonen, Wageningen, Tel. 2900.

Printed in Holland

Ceresan *nieuw*

Droogontsmettingsmiddel
voor **alle** zaaizaden

BAYER

Steeds voorradig

N.V. „DEFA" - ARNHEM

GEVRAAGD:

oude jaargangen en afleveringen van het

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Ter completering van een serie van het T.o.Pl. van jaargang 1 af, worden gevraagd:

Jaargang 10, 1904, afl. 4, 5 en 6;
14, 1908, afl. 6;
23, 1917, afl. 3;
24, 1918, afl. 3.

Aanbiedingen, ook van andere afleveringen en complete jaargangen aan den Penningmeester van de Nederl. Plantenziektenkundige Vereen., Dr A. J. P. Oort, Ericalaan 5, Wageningen.

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN
IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE
EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

49e Jaargang **3e aflevering** **Mei-Juni 1943**

METHODE VOOR HET VASTSTELLEN VAN DE VATBAARHEIDSGRAAD VAN AARDAPPELKNOLLEN VOOR DE AARDAPPELZIEKTE

METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO TUBERS TO LATE BLIGHT

DOOR

HELENA L. G. DE BRUYN

INLEIDING

Bij het streven naar het verkrijgen van aardappelvariëteiten, die resistent zijn tegen *Phytophthora infestans*, is in de laatste jaren het kruisen van cultuursoorten met elkaar of met wilde Solanum-soorten sterk op de voorgrond gekomen. Voor den kweeker is het van belang, indien hij de verkregen zaailingen kan laten onderzoeken op vatbaarheidsgraad en het is dus wenschelijk methoden te vinden, waarmede de maat van vatbaarheid vastgesteld kan worden, zoowel van die van het loof als van die van de knollen.

Deze twee eigenschappen bestaan onafhankelijk van elkaar. LÖHNIS (12) en VOWINCKEL (37) konden bij cultuursoorten geen correlatie tusschen loof- en knolvatbaarheid vaststellen, terwijl LEHMANN (10) bij bastaarden tusschen *Solanum demissum* en *Sol. tuberosum* bij 75 % overeenstemming tusschen beide vond, bij de overige was in sommige gevallen het loof, in andere waren de knollen meer vatbaar. Slechts MÜLLER, MEYER en KLINKOWSKI (23) nemen aan, dat met knolresistentie altijd loofresistentie samengaat, zij geven echter geen bewijzen voor deze uitspraak, die niet in overeenstemming is met de gegevens van andere onderzoekers.

Voor de praktijk zijn beide vormen van resistentie van belang, het is de wensch van wijlen Prof. C. BROEKEMA geweest, dat eerst met de methode ter bepaling van de knolvatbaarheid is begonnen. Bovendien is het gemakkelijker om met knollen te werken, uitwendige omstandigheden als temperatuur, licht en vochtigheid kunnen beter geregeld worden en men kan gedurende langere tijd de experimenten voortzetten en deze 's winters verrichten voor het nieuwe gewas wordt gepoot, zoodat selectie voor het planten kan geschieden.

METHODE

De eerste voorwaarde voor een methode, die zoo noodig op groote schaal moet kunnen worden gebruikt, is dat zij met voldoende nauwkeurigheid zoo eenvoudig mogelijk is.

KÖCK (9) heeft er op gewezen, dat er een duidelijk verschil bestaat tusschen de vatbaarheid voor het binnendringen van de schimmel in de knol en die voor verdere uitbreiding in het knolweefsel. Het binnendringen heeft hoofdzakelijk plaats door de lenticellen, de oogen, de bladlidteekens en door wonden, zooals door LÖHNIS (12) werd vastgesteld. De vatbaarheid van de lenticellen hangt samen met hun bouw en deze is zeer afhankelijk van uitwendige omstandigheden, vooral van het watergehalte en van de soort van grond, waarin de planten gegroeid zijn, terwijl de vatbaarheid van de oogen verband houdt met de rijpheid van de knollen. Wonden komen zeer algemeen voor en zijn moeilijk uit te schakelen. De knol kan bovendien nog aan het naveleinde van de stolonen uit geïnfecteerd worden. Enkele variëteiten bezitten daarbij een resistente grenslaag tusschen kurk en parenchym, die het verder groeien van de schimmel belet (LÖHNIS, 11). Zeer vele en verschillende factoren hebben dus invloed op de vatbaarheid voor het binnendringen van de schimmel en het is niet gemakkelijk deze in het algemeen te bepalen.

Is de parasiet eenmaal in de knol aanwezig, dan hangt de verdere uitbreiding samen met de inhoud van de cellen en met hun reactie op de indringer. De samenstelling van de celinhoud zal eveneens afhankelijk zijn van het watergehalte en van de soort van grond, waarvan de knollen afkomstig zijn en tevens van de gebruikte bemesting, doch vermoedelijk niet in die mate als dit het geval is bij de bouw van de lenticellen. Het is waarschijnlijk, dat de reactie van de cellen op de ontwikkeling van de parasiet een specifieke eigenschap van de variëteit is.

De uitbreidingsvatbaarheid is bovendien gemakkelijker te bepalen en vooral in maten vast te leggen; zij is voor het ziek worden van de knollen in de praktijk van even groot belang. Als de schimmel zich slechts langzaam of zeer weinig kan ontwikkelen is het verlies aan knolweefsel niet groot. Vele onderzoekers hebben zich bij het vaststellen van de vatbaarheid van de knollen tot het nagaan van de uitbreidingsvatbaarheid bepaald.

Reeds in 1912 deden JONES, GIDDINGS en LUTMAN (7) dit, toen zij trachtten de vatbaarheid van verschillende variëteiten te onderzoeken door steriele stukjes aardappelen in buizen te brengen en deze met Phytophthora te enten. Zij bepaalden daarna de verschillende sterkte van de zichtbare groei van de schimmel. Volgens LÖHNIS (11) is deze methode echter niet betrouwbaar, omdat de parasiet de stukjes geheel kan doorwoekeren zonder luchtmycelium te vormen. Zij inoculeerde knollen in sneewonden, doch kon op deze wijze geen bevredigende resultaten verkrijgen. VOWINCKEL (37) ging weer anders te werk, hij bracht de schimmel op een versch gemaakte, kleine wond en ging na eenige tijd de afstand na, die de parasiet in het schorsweefsel had afgelegd. De grillige en onregelmatige groei is oorzaak, dat de nauwkeurigheid bij deze wijze van werken niet voldoende is. KÖCK (9) gebruikte ½ cm dikke schijven, die in schalen gelegd en met reinculturen geïnoculeerd werden, ze werden daarna dagelijks nagekeken en de snelheid en intensiteit van de groei van het mycelium bepaald naar een indeeling in 6 groepen. LEHMANN (10) verbeterde de methode van KÖCK door in plaats van één twee schijven te gebruiken, die na de enting op elkaar werden gelegd, de schimmel moet dan door het weefsel heen groeien voor het luchtmycelium gevormd kan worden. Hierdoor worden grootendeels de rottingsverschijnselen vermeden, die bij het zieke weefsel snel optreden. De oude methode werd weer gebruikt door MÜLLER (18), MEYER (13), MÜLLER en BÖRGER (21) en MÜLLER en GRIESINGER (22), zij sneden een knol in tweeën en brachten op het oppervlak het inoculatiemateriaal, terwijl alles vochtig gehouden werd. Het bezwaar tegen deze wijze van enten is,

behalve de snelle rottingsverschijnselen, dat de cellen, die na het doorsnijden wondkurk gaan vormen, dezelfde zijn als degene, die geïnoculeerd worden en reageeren moeten tegen het binnendringen van de schimmel. De twee processen loopen door elkaar en het is de vraag of normale ontwikkeling van Phytophthora hierbij tot stand komt. Daar men om de resultaten te kunnen waarnemen een aardappel wel doorsnijden moet, is kurkvorming niet geheel te vermijden, doch men kan deze pas laten beginnen, nadat de schimmel zich reeds ontwikkeld heeft. Dit werd bereikt door ALTEN en ORTH (1), deze namen een wig uit een knol, brachten hiervoor in de plaats een stukje ziek weefsel en sneden na 5 dagen de aardappel door. De parasiet had zich dan reeds voldoende in de gastheer ontwikkeld en de groei van het mycelium uit het ziek gemaakte deel werd beoordeeld.

De voor het hier beschreven onderzoek gebruikte methode komt met het laatste punt overeen, de knollen zijn reeds aangetast voor zij worden doorgesneden en de, voor het inoculeeren, gemaakte wond blijft buiten beschouwing.

De knollen worden eerst uitwendig met water schoon geboend, daarna wordt met een boor van 2 mm diameter een ronde wond van ongeveer 5 mm diepte gemaakt. Hierin wordt zoo spoedig mogelijk een zwermsporensuspensie gebracht, die door het versche wondweefsel gemakkelijk wordt geadsorbeerd. De knollen worden in open mandjes in het donker weggezet en na 5 dagen midden door de wond doorgesneden, het stukje, dat door de wond omsloten wordt, wordt verwijderd en de doorgesneden helften in schalen of bakken bij ± 100 % vochtigheid, eveneens in het donker, bewaard. De tijdsduur, waarna het luchtmycelium van Phytophthora voor het eerst te zien is, wordt vastgesteld. In 1940/41 werden de waarnemingen iedere dag verricht en de gemiddelde tijd, waarna de schimmel zich op iedere variëteit vertoonde, werd bepaald. De verkregen resultaten werden later omgerekend alsof de knollen steeds na perioden van 3 dagen nagekeken waren en de middelste dag werd als norm genomen. De uitkomsten van de 2 wijzen van berekening verschilden weinig met elkaar. Met voldoende nauwkeurigheid voor het eindresultaat kan dus om de 3 dagen de eventueele groei van de schimmel worden gecontroleerd, dit brengt een besparing van $\frac{2}{3}$ gedeelte der werkzaamheden. Na 15 dagen wordt de proef beëindigd, indien zich nog geen Phytophthora-mycelium ontwikkeld heeft, krijgen andere secundaire schimmels thans de overhand. Er wordt nagegaan welke van de overgebleven knollen necrose vertoonen, waaruit op te maken valt, dat er wel infectie heeft plaats gehad en het percentage geslaagde inoculaties is zoodoende vast te stellen.

De gebruikte aardappelen werden allen verbouwd op hetzelfde veld om de uitwendige omstandigheden als bemesting, vochtigheid en grondsoort uit te schakelen. Het loof van alle variëteiten, ook van de zeer weinig vatbare, werd bespoten met Bordeauxsche pap, toch kwamen bij enkele nog zieke knollen voor. De aardappelen werden niet voor 14 dagen na het rooien gebruikt, zoodat eventueele zieke voor het inzetten van een proef gemakkelijk uit te zoeken waren.

GEBRUIKTE TEMPERATUUR

Vorige onderzoekers hebben bij hun proeven ter vaststelling van de vatbaarheidsgraad de optimale temperatuur voor de ontwikkeling van de schimmel, 19° à 20° C gebruikt. Het is echter de vraag of voor het beoogde doel op deze wijze de beste resultaten bereikt werden. Bij deze temperatuur nl. bestaat er geen duidelijk waarneembaar verschil tusschen de ontwikkeling van het mycelium bij de gewone aardappelvariëteiten.

Van de cultuursoorten is geen enkele immuun en hetgeen men bepalen wil, is slechts het verschil in snelheid, waarmede de uitbreiding van de parasiet bij de verschillende variëteiten plaats heeft. Volgens MEYER (13) is niet alleen het verschil tusschen de vatbaarheid van de cultuursoorten onderling, maar ook dat tusschen de vatbaarheid van deze en de zeer resistente variëteiten, de zgn. W-soorten van MÜLLER, ontstaan door kruisingen met andere Solanum-soorten, een kwestie van gradatie. Het onderscheid bestaat slechts in reactiesnelheid; volgens hem zouden de cellen van de W-soorten spoediger necrotisch worden, waardoor de schimmel niet verder kan groeien.

Het doel van de proeven is om de verschillen zoo sterk mogelijk uit te laten komen en dit wordt het best bereikt bij temperaturen, die niet optimaal zijn voor de ontwikkeling van de Phytophthora. De lijn van het verschil in uitbreiding van de aantasting wordt bij ongunstige temperaturen uitgerekt en is gemakkelijker af te lezen. MÜLLER en GRIESINGER (22) vonden, dat het weefsel van vatbare knollen bij lage temperaturen morphologische veranderingen ondergaat, die groote gelijkenis hebben met die, welke de resistente W-knollen bij optimale temperatuur vertoonen. Werkt men met de cultuursoorten onder minder gunstige omstandigheden, dan komen er verschillen te voorschijn, die bij optimale achterwege zouden blijven en die overeen kunnen komen met die, welke tusschen cultuursoorten en resistente W-soorten, bij voor de aantasting gunstige toestanden, voorkomen.

Volgens dit denkbeeld werden de onderzoekingen niet bij de gebruikelijke 19° C verricht. Gekozen werd de temperatuur van 10° C, omdat de schimmel zich hierbij nog goed ontwikkelt en de knol nog duidelijk op de aanval reageert. Al het materiaal werd daarom in een koelkast bij 10° C geplaatst direct na het inoculeeren en daar verder gelaten. De tijdsduur van 5 dagen, verloopende tusschen de infectie en het doorsnijden van de aardappelen, was proefondervindinglijk vastgesteld als de meest geschikte. Zelfs bij de meest vatbare soorten ontwikkelde zich slechts hij hooge uitzondering na 1 dag een begin van mycelium. Alle gegevens worden dus verkregen, wanneer men na 5 dagen de knollen behandelt, terwijl de parasiet zoo lang mogelijk gelegenheid heeft het weefsel aan te tasten voordat het verwond wordt.

MÜLLER en GRIESINGER (22) vonden bij hun proeven geen luchtmycelium bij 10° C, bij de hier beschreven methode werd dit bij de meeste variëteiten zeer duidelijk gevormd, slechts bij enkele zeer weinig vatbare bleef het bij een groot gedeelte der behandelde knollen achterwege. Bij de door hen gebruikte soort Erdgold was de ontwikkeling zeer goed na een gemiddelde van 7,4 dag (pl. VI, fig. 1).

Voor het inoculeeren werd steeds gebruik gemaakt van een zwermsporensuspensie, daar algemeen aangenomen wordt, dat zwermsporen beter infecteeren dan andere deelen van de schimmel en de sterkte van de suspensie gemakkelijk te controleeren is. Deze moet ruim voldoende zijn. Het bewaren van het materiaal bij 10° C is een gunstige factor om dit te bereiken, want sporangiën ontstaan bij 10°–15° C ontkiemen vlugger en overvloediger dan die zich bij 20°–25° C ontwikkeld hebben (CROSIER, 4, 5).

NECROSE

De verandering van de cellen van de aardappel van vatbare variëteiten na aantasting door Phytophthora werd nauwkeurig nagegaan door MEYER (13).

Als eindproduct worden bruin gekleurde stoffen gevormd, die het plasma en de celwand volkomen infiltreeren. Op deze wijze ontstaan de bekende necrotische weefseldeelen van de zieke knollen. Bij de resistente W-soorten krijgt men ook verkleuring van de cellen, doch het eindstadium is bij deze vroeger bereikt en de schimmel wordt in haar verdere groei geremd.

Makroscopisch is bij de cultuursoorten een groot verschil op te merken in het ontstaan en de ontwikkeling van het necrotisch gedeelte. LEHMANN (10), werkende met resistente en vatbare variëteiten, maakte een indeeling voor vatbaarheid in 6 klassen en rekent alle cultuursoorten te behooren tot klasse 4 en 5, met uitzondering van Robinia, die tot klasse 3 gerangschikt wordt. Bij deze derde klasse komt slechts zwakke ontwikkeling van luchtmycelium zonder fructificatie voor, bij de bruinkleuring stelt hij 2 typen vast, nl. òf direct duidelijke verkleuring òf een zwakke bruinkleuring tegelijkertijd met de ontwikkeling van het luchtmycelium. Bij klasse 4 en 5 wordt dit verschil niet gemaakt en constateert hij steeds verkleuring na het beëindigen van de mycelium ontwikkeling, in de intensiteit waarvan de twee klassen onderling verschillen.

Bij de 22 gebruikte variëteiten waren, evenals in klasse 3 van LEHMANN, meer dan één type van necrose op te merken. Evenals door dezen onderzoeker wordt als criterium van vatbaarheid slechts de mycelium en fructificatie ontwikkeling gebruikt, doch daarnaast is het verschil in necrose te opvallend om niet eenige aandacht aan dit probleem te wijden.

Necrose en mycelium ontwikkeling blijken onafhankelijk van elkaar te zijn en verschil in bruinkleuring komt zoowel bij sterk vatbare als bij weinig vatbare variëteiten voor. Drie typen zijn duidelijk te onderscheiden:

I. Zeer scherp afgescheiden, duidelijke necrose, gevolgd door ontwikkeling van luchtmycelium met sporangiën. Dit type komt het meeste voor en wordt gevonden bij Alpha, Eersteling, Eigenheimer, Evergood, Frühmölle, Hellena, Kathadin, Thorbecke, Triumf, Voran, Westeinder Blauwe en Zeeuwsche Blauwe (pl. VI en VII, fig. 1, 2, 3).

II. Vaag omlijnde necrose, mycelium en sporangiën ontwikkeling heeft tegelijkertijd plaats. Dit type treedt op bij Bevelander, Bintje, Bravo (pl. VII, fig. 2).

III. Eerst wordt het luchtmycelium en de fructificatie gevormd, daarna treedt pas necrose op. Furore, Industrie, Matador, Noordeling, Populair, Record, Roode Star zijn vertegenwoordigers van dit type (pl. VII, fig. 2, 3).

Bij de knollen tot één type behoorend is de vatbaarheid onderling zeer uiteenloopend. Bij de snelle, sterke necrose van de zeer vatbare variëteiten van type I heeft het gemakkelijkst secundaire bacterievorming plaats. De ontwikkeling van het luchtmycelium is bij dit type zeer verschillend, b.v. bij Eigenheimer zeer duidelijk, kan zij bij de weinig vatbare soorten als Evergood, Hellena en Voran geheel ontbreken, een necrotische plek, soms slechts zeer klein van afmeting, duidt dan aan, dat er wel infectie heeft plaats gehad. Tusschen de cultuursoorten komt hier hetzelfde verschil voor, dat MEYER (13) beschrijft voor zijn half resistente W-soorten.

Bij type III is de groei van het luchtmycelium en de fructificatie in het algemeen buitengewoon duidelijk. Aan de variëteit Matador is te zien, dat deze sterke mycelium ontwikkeling niet gelijk is aan sterke vatbaarheid; aan het late optreden van het echter wel weelderige mycelium is deze geringe vatbaarheid te herkennen. Hieruit blijkt tevens, dat het juist is om alleen met de ontwikkeling van

de schimmel rekening te houden als maatstaf voor de vatbaarheid. Wel is de snelheid van de necrose ook zeer verschillend, doch dit is zeer moeilijk in cijfers vast te leggen.

De uitspraak van MEYER (13), dat op bruine plekken geen luchtmycelium gevormd wordt, gaat voor de knollen van type I niet op. Evenmin kon zijn meening, dat er een negatieve correlatie bestaat tusschen de intensiteit van de verkleuring en sterke fructificatie van de schimmel in het algemeen bevestigd worden.

RESULTATEN VAN DE PROEVEN

Na voorloopige oriënteeringsproeven gedurende de winter 1939/40, vooral wat betreft het werken bij verschillende temperaturen, werd in 1940/'41 met grootere series, die constant gehouden werden bij 10° C, begonnen. Per keer werden van 5 à 6 variëteiten van ieder 40 knollen geïnoculeerd, verdeeld als volgt: 2 herkomsten van Phytophthora werden gebruikt en de aardappelen werden voor de helft aan het navel- voor de helft aan het topeinde behandeld. Tusschen 2 October en 10 April werden geregeld series ingezet, iedere variëteit kreeg 5 keer een beurt, van elke soort werden dus in het geheel 200 knollen in het onderzoek betrokken, waarvan 50 een volkomen gelijke behandeling ondergingen. Van 22 variëteiten werd de vatbaarheid bepaald, van zes verviel door omstandigheden één serie, van deze is het gebruikte aantal knollen iets kleiner, nl. 160, van één en wel de Eigenheimer daarentegen grooter. Deze werd bij iedere serie genomen om te dienen als vergelijkingsmateriaal voor de werking van de gebruikte zwermsporensuspensie, zoodat van de Eigenheimer bijna 1000 knollen behandeld zijn.

In 1941/42 werden van 29 September tot 10 April de proeven op gelijke wijze herhaald. Naast de Eigenheimer werd thans ook de Alpha als contrôle gebruikt. De aantasting door Phytophthora werd dus nagegaan van 20 variëteiten en wel van 200 knollen per soort en van 1000 knollen van de overige 2.

Werd in het eerste jaar het inoculatiemateriaal willekeurig van de op dat moment aanwezige zieke aardappelen genomen, in het tweede jaar werden steeds de zwermsporen van de sporangiën, gegroeid op Alpha, gebruikt. Uit de resultaten van 1940/41 was de indruk verkregen, dat de variëteit, waarop de fructificatie zich ontwikkelt, invloed uitoefent op de veelvuldigheid van het ontkiemen en op de virulentie van de parasiet. Gedurende de zomer was de schimmel overgehouden door hernieuwd inoculeeren op oude knollen van Industrie en Bevelander.

Oorspronkelijk was het plan opgevat om elke serie te herleiden met de uitkomsten verkregen bij de begeleidende Eigenheimer, nadat van deze de afwijking van het gemiddelde van alle 1000 knollen berekend was. In het tweede jaar kon deze herleiding toegepast worden zoowel met de Eigenheimer als met de Alpha. Het bleek echter, dat deze twee berekeningen zeer verschilden en dat zeer afwijkende uitkomsten verkregen werden. Wel kon opgemerkt worden, dat sommige geheele series lagere of hoogere cijfers gaven, waaruit te besluiten viel, dat het inoculatiemateriaal meer of minder gunstig was geweest en in zoo'n geval herleiding nuttig effect zou hebben, doch daarnaast kwamen individueele verschillen voor, die niet verklaard konden worden en het geheel gecompliceerd maakten. Van de herleiding is daarom afgezien. Het groote aantal knollen, dat steeds gebruikt is, compenseert de afwijkende gevallen en indien met een eenvoudige berekening goede resultaten bereikt worden, maakt dit de methode praktischer voor het gebruik.

Met de opgedane ondervindingen zal het tevens gemakkelijker zijn om in de toekomst meer constant inoculatiemateriaal te verkrijgen.

Zooals reeds vermeld, wordt de tijdsduur vastgesteld, die noodig is voor het ontstaan van luchtmycelium na het doorsnijden van de knollen, hetgeen steeds om de 3 dagen wordt nagegaan. De middelste dag van deze periode wordt dan als gemiddelde genomen. B.v.: van 10 knollen Bevelander, geïnoculeerd aan het naveleinde met Phytophthora herkomst I, gaven 6 luchtmycelium te zien na 6 dagen, 2 na 9 dagen en 2 na 12 dagen. Dit geeft voor deze serie:

6 knollen na 5 dagen	30 dagen
2 knollen na 8 dagen	16 dagen
2 knollen na 11 dagen	22 dagen
10 knollen na	68 dagen,

is per knol gemiddeld na 6,8 dag.

Is na 15 dagen bij het afsluiten van de proef nog geen luchtmycelium gevormd, terwijl aan de necrose te zien is, dat er wel infectie heeft plaats gehad, dan wordt gerekend, dat het luchtmycelium na 17 dagen is ontstaan, de middelste dag van de periode van 3 dagen na afbreking van de proef. Dit wil niet zeggen, dat dit gebeuren zou, wellicht vormt een dergelijke knol nooit luchtmycelium, doch het is juist noodig het feit van geen of zeer late vorming van mycelium in het cijfer vast te leggen. Dit geval is willekeurig genomen, doch het beantwoordt aan het doel. Het gevolg is, dat als minimum van vatbaarheid een tijdsduur van gemiddeld 17 dagen, noodig voor het vormen van luchtmycelium, geldt. Dit geval doet zich nl. voor, wanneer alle aardappelen necrose vertoonen en bij geen van alle mycelium zich ontwikkelt. Als voorbeeld van berekening volgt een serie van 10 knollen Katahdin, waarvan 2 na 6 dagen, 1 na 9 dagen, 3 na 12 dagen luchtmycelium hadden, terwijl bij 4 alleen duidelijk necrose te zien was:

2 knollen na 5 dagen	10 dagen
1 knol na 8 dagen	8 dagen
3 knollen na 11 dagen	33 dagen
4 knollen na 17 dagen	68 dagen
10 knollen na	119 dagen,

is per knol gemiddeld na 11,9 dag.

Van aardappelen, waaraan niets te zien is, wordt de inoculatie als niet gelukt beschouwd, zij worden bij het vaststellen van het cijfer niet medegerekend.

In tabel 1 zijn de resultaten van de proeven te vinden. Van iedere aardappelvariëteit zijn de cijfers betreffende de gemiddelde tijdsduur van mycelium ontwikkeling na inoculatie aan top- en naveleinde genoemd, terwijl deze twee weer tot één gemiddelde saamgevoegd zijn. Deze gegevens zijn afzonderlijk opgeteekend voor de beide winters en na behandeling met de 2 herkomsten van Phytophthora. Globaal genomen zijn alle cijfers voor 1941/42 iets hooger dan die voor 1940/41, hetgeen kan samenhangen met de weersomstandigheden van de voorafgaande zomer, door beïnvloeding van de samenstelling van de knollen. In verhouding tot elkaar komen de getallen, op een enkele uitzondering na, goed overeen. Het luchtmycelium heeft zich ontwikkeld van af gemiddeld 4,2 dag tot gemiddeld 16,15 dag na het snijden van de aardappelen, een vrij groote marge, die

TABEL 1.

Aardappelvariëteit Potato variety	Aantal dagen, waarna gemiddeld luchtmycelium gevormd is The mean number of days after which the mycelium has been developed											
	Na inoculatie met Phyt. herkomst I After inoculation with Phyt. I						Na inoculatie met Phyt. herkomst II After inoculation with Phyt. II					
	1940/41			1941/42			1940/41			1941/42		
	top seed end	navel stem end	gemidd. mean	top seed end	navel stem end	gemidd. mean	top seed end	navel stem end	gemidd. mean	top seed end	navel stem end	gemidd. mean
Alpha	6,6	6,1	6,35	8,8	7,4	8,1	7,2	6,9	7,05	10,5	9,4	9,95
Bevelander	6,2	5,9	6,05	6,3	7,–	6,65	7,4	8,3	7,85	9,–	7,3	8,15
Bintje	5,4	5,1	5,25	4,8	4,–	4,4	7,–	5,8	6,4	6,2	5,2	5,7
Bravo	8,2	8,8	8,5	11,4	9,9	10,65	12,4	13,2	12,8	13,8	11,5	12,65
Eersteling	6,1	6,4	6,25	6,8	5,3	6,05	8,4	6,6	7,–	7,9	6,2	7,05
Eigenheimer	6,2	5,–	5,6	7,–	5,7	6,35	7,9	7,2	7,55	8,9	7,2	8,05
Evergood	15,2	14,2	14,7	15,1	13,9	14,5	14,3	15,5	14,9	16,6	15,–	15,8
Furore	3,8	4,6	4,2	5,4	5,2	5,3	5,4	5,3	5,35	5,9	5,8	5,85
Frühmölle	8,6	7,–	7,8	5,9	5,–	5,45	10,1	8,5	9,3	7,1	5,8	6,45
Hellena	13,5	10,–	12,25	16,3	13,3	14,8	16,3	13,8	15,05	16,6	15,7	16,15
Industrie	5,2	5,9	5,55	5,5	5,8	5,65	6,4	6,4	6,4	6,9	6,6	6,75
Katahdin	9,4	9,6	9,5	10,2	7,9	9,05	10,4	11,1	10,75	13,1	10,5	11,8
Matador	9,2	8,7	8,95	8,2	7,9	8,05	10,9	11,5	11,2	11,7	10,6	11,15
Noordeling	7,6	7,8	7,7	6,5	5,7	6,1	9,8	9,4	9,6	10,2	10.–	10,1
Populair	5,4	6,1	5,75	6,5	6,6	6,55	6,3	6,7	6,5	6,5	7,2	6,85
Record	7,6	6,9	7,25	9,4	8,9	9,15	9,1	8,1	8,6	11,7	10,6	11,15
Roode Star	3,8	4,6	4,2	5,1	5,2	5,15	5,6	6,2	5,9	6,2	5,9	6,05
Thorbecke	8,9	8,–	8,45	10,3	8,7	9,5	12,7	11,6	12,15	14,8	12,1	13,45
Triumf	6,4	5,6	6,–	7,4	7,–	7,2	10,1	9,3	9,7	9,5	8,9	9,2
Voran	14,6	12,–	13,3	15,2	13,3	14,25	16,4	15,3	15,85	16,3	15,5	15,9
Westeinder Blauwe	7,9	7,2	7,55	(11,8)	(11,1)	(11,45)	8,9	8,3	8,6	(14,–)	(12,6)	(13,3)
Zeeuwsche Blauwe	6,4	5,5	5,95	(10,6)	(9,5)	(10,05)	8,6	8,7	8,65	(13,2)	(10,–)	(11,6)

laat zien, dat het uit elkaar halen van de onderlinge verschillen mogelijk is, terwijl vooral de extremen duidelijk naar voren treden.

De beide herkomsten van de parasiet gedragen zich niet gelijk, de een is virulenter dan de andere, het luchtmycelium van I wordt na korteren tijd gevormd dan dat van II.

In de rassenlijst voor landbouwgewassen worden cijfers gegeven van 1–10 voor de vatbaarheid van de knollen van de opgenomen aardappelvariëteiten voor *Phytophthora infestans*. Het is nu de vraag of de verkregen resultaten omgezet kunnen worden in overeenkomstige cijfers. Daarvoor moet een norm aangenomen worden voor elk cijfer en wel verschillend voor de beide herkomsten van de schimmel. Aangenomen zijn voor Phyt. I:

		cijfer rassenlijst
luchtmycelium gevormd	4 dagen na het snijden van de knollen	4
	5 „ „ „ „ „ „ „	5
	6 „ „ „ „ „ „ „	6
	7 „ „ „ „ „ „ „	7
	8, 9 „ „ „ „ „ „ „	8
	later dan 9 „ „ „ „ „ „ „	9

en voor herkomst II:

luchtmycelium gevormd	5 dagen na het snijden van de knollen	4
	6 „ „ „ „ „ „ „	5
	7, 8 „ „ „ „ „ „ „	6
	9, 10 „ „ „ „ „ „ „	7
	11, 12 „ „ „ „ „ „ „	8
	later dan 12 „ „ „ „ „ „ „	9

Omgewerkt voor de beide herkomsten en de beide jaren vindt men de getallen in tabel 2. Een gemiddelde voor deze 4 getallen is er achter vermeld, terwijl tevens ter vergelijking het vatbaarheidscijfer van de rassenlijst van 1943 opgeteekend is.

De 4 cijfers van de twee jaren en van de beide herkomsten komen in het algemeen overeen, zoodat het gemiddelde de gevonden vatbaarheidsgraad goed weergeeft. Een sterke uitzondering is er voor 1941/42 bij de Westeinder Blauwe en Zeeuwsche Blauwe. De knollen van deze variëteiten waren in dat jaar op de zware klei zeer slecht gegroeid; zij waren klein en hard van weefsel. Bij de proeven gaven zij geen duidelijke uitkomst, terwijl daarbij het veel voorkomen van Rhizoctonia de nauwkeurige vaststelling bovendien bemoeilijkte. Deze cijfers kunnen dus beter niet medegerekend worden. In 1940/41 bleek de Westeinder Blauwe iets minder vatbaar te zijn dan de Zeeuwsche Blauwe, dit kon het volgend jaar ten gevolge van de slechte ontwikkeling van de aardappelen niet bevestigd worden.

De gevonden cijfers van Alpha, Bintje, Evergood, Furore, Frühmölle, Hellena, Industrie, Matador, Record en Triumf komen met die van de rassenlijst overeen of verschillen er slechts 1 punt mede. Minder vatbaar volgens de laboratoriummethode zijn Eersteling, Eigenheimer, Katahdin en Voran. De eerste drie variëteiten hebben respectievelijk in de rassenlijst 3, 4 en 4 als cijfer voor vatbaarheid van het loof. Het in groote hoeveelheid aanwezig zijn van infectiemateriaal is oorzaak, dat de knollen in het veld buitengewoon sterk aan aantasting blootstaan,

TABEL 2.

Aardappelvariëteit	Vatbaarheidscijfers berekend naar de aangenomen normen					
	1940/41		1941/42		Gemiddelde	Vergelijkend cijfer rassenlijst 1943
	Phyt. I	Phyt. II	Phyt. I	Phyt. II		
Alpha	6	6	8	7	7	8
Bevelander	6	6	6	6	6	8
Bintje	5	5	4	4	4	3
Bravo	8	8	9	8	8	–
Eersteling	6	6	6	6	6	3
Eigenheimer	5	6	6	6	6	3
Evergood	9	9	9	9	9	8
Furore	4	4	5	4	4	5
Frühmölle	7	7	5	5	6	6
Hellena	9	9	9	9	9	8
Industrie	5	5	5	5	5	6
Katahdin	8	8	8	8	8	6
Matador	8	8	8	8	8	8
Noordeling	7	7	6	7	7	9
Populair	5	5	6	5	5	9
Record	7	8	8	8	8	8
Roode Star	4	4	5	5	4	6
Thorbecke	8	8	8	9	8	–
Triumf	6	7	7	7	7	7
Voran	9	9	9	9	9	7
Westeinder Blauwe	7	6	(9)	(9)	–	–
Zeeuwsche Blauwe	5	6	(9)	(8)	–	4

waardoor in het cijfer van de knolvatbaarheid de sterke vatbaarheid van het loof mede verwerkt is. De knollen lijken in de praktijk vatbaarder dan zij in vergelijking met andere soorten in werkelijkheid zijn. Omgekeerd kan zeer geringe loofvatbaarheid aanleiding zijn tot schijnbaar geringe knolvatbaarheid. Dit weerspiegelt zich in die gevallen, waarbij de cijfers van de rassenlijst hooger zijn dan die van de laboratoriummethode. Dit komt voor bij Bevelander, Noordeling, Populair en Roode Star met respectievelijk 7, 9,9 en 7 voor loofvatbaarheid. Bij Roode Star moet nog een andere factor in aanmerking genomen worden; bij deze is, evenals bij Bravo, de grenslaag van het cambium zeer resistent (Löhnis, 12), waardoor de aantasting in het veld wordt verlaagd. Volgens de laboratoriummethode wordt slechts de uitbreidingsvatbaarheid bepaald en deze is bij Roode Star groot. Of Bevelander en Noordeling, beide afstammelingen van Bravo, deze eigenschap eveneens bezitten, is niet bekend. In de praktijk zijn gevallen voorgekomen, dat Bevelander vrij sterk ziek was, wellicht heeft zij haar naam van weinig vatbare soort alleen aan haar loofresistentie te danken.

Bravo en Thorbecke komen in de rassenlijst van 1943 niet voor. Bravo bleek zeer geringe uitbreidingsvatbaarheid te bezitten; het is niet alleen haar resistente cambiumlaag, die haar haar gunstige naam ten opzichte van Phytophthora gegeven heeft. Als uitzondering blijft dan nog Voran, dit is juist een van de extreme gevallen, waarvan de knol moeilijk ziek te maken is, meestal geeft slechts een klein necrotisch plekje aan, dat de inoculatie geslaagd is (pl. VII, fig. 3). Wat de reden is, dat zij in de rassenlijst een 7 gekregen heeft, is zonder meer niet te zeggen, in die van 1941 kreeg zij een 9, hetgeen vermoedelijk juister is.

Als algemeen resultaat kan gezegd worden, dat de laboratoriummethode vrij

goed de in het veld waargenomen knolvatbaarheid weergeeft en dus bruikbaar is om van nieuwe variëteiten de vatbaarheidsgraad benaderend vast te stellen. Wel is het een bezwaar, dat het aantal knollen, dat ter beschikking zal zijn, klein is, waardoor de individueele verschillen, die bij aardappelen altijd groot zijn, sterker op de voorgrond zullen treden. Bij het gebruik van kleinere hoeveelheden zullen de extremen in beide richtingen het gemakkelijkst te herkennen zijn en om deze gaat het in hoofdzaak. Met deze methode zal men in staat zijn om de zeer weinig vatbare typen zoo spoedig mogelijk te ontdekken.

AANTAL GESLAAGDE INOCULATIES IN VERBAND MET VATBAARHEID

Aardappelen, waaraan totaal geen verkleuring te zien is, zijn niet medegerekend in de becijfering, de inoculatie wordt in dat geval als „niet geslaagd" beschouwd. De oorzaak hiervan kan echter verschillend zijn. Bij een gedeelte zal de parasiet niet bij het weefsel komen, de druppel kan b.v. langs de wand loopen, er kunnen geen zwermsporen in aanwezig zijn of andere dergelijke oorzaken kunnen zich voordoen. Daarnaast echter is het mogelijk, dat de kiemende schimmel werkelijk niet in het weefsel heeft kunnen binnendringen door bepaalde eigenschappen van de knol. In dit geval zou in het percentage geslaagde inoculaties een maatstaf voor de vatbaarheid te vinden zijn.

In tabel 3 zijn de percentages opgeteekend van de 22 variëteiten voor de beide winters te zamen en voor de twee herkomsten van Phytophthora afzonderlijk en tevens het gemiddelde van alle proeven van iedere soort, dit laatste geldt in het

TABEL 3.

Aardappelvariëteit Potato variety	Percentage geslaagde inoculaties van de 2 jaren te zamen Percentage successful inoculations of the 2 years together		
	Van Phyt. I	Van Phyt. II	Gemiddelde van alle proeven Mean of all experiments
Alpha	95	94	94
Bevelander	83	80	82
Bintje	96	96	96
Bravo	74	61	68
Eersteling	96	93	94
Eigenheimer	93	90	92
Evergood	88	73	81
Furore	98	93	96
Frühmölle	90	86	88
Hellena	65	45	55
Industrie	90	84	87
Katahdin	95	91	93
Matador	83	69	76
Noordeling	94	82	88
Populair	94	87	90
Record	88	88	88
Roode Star	94	92	93
Thorbecke	99	84	91
Triumf	99	91	95
Voran	91	63	77
Westeinder Blauwe	89	83	86
Zeeuwsche Blauwe	89	88	88

algemeen voor 400 gevallen, voor Alpha voor 1000 en voor Eigenheimer voor bijna 2000.

Wat de beide Phytophthora typen betreft, gelukten een grooter aantal van de inoculaties met de meer virulente vorm. Naast het onderscheid in groeisnelheid weerspiegelt het verschil tusschen de twee zich eveneens in het aantal geslaagde inoculaties, voor alle variëteiten te zamen was dit voor herkomst I 90 %, voor II 82 %.

In het algemeen is het verkregen percentage zieke knollen hoog, degene, die gezond bleven, hebben dit waarschijnlijk aan ontsnapping aan de infectie te danken. Als uitzondering valt in de eerste plaats op de weinig vatbare Hellena met slechts 55 % zieke aardappelen, bij deze is het verband tusschen geringe vatbaarheid en het groote aantal gezonde knollen zeer waarschijnlijk. Bij de beide andere soorten met 9 voor vatbaarheid nl. Voran en Evergood laat zich de invloed ook nog bemerken, zij hadden respectievelijk 76 % en 81 % zieke knollen. Bij beide komen meer dan bij Hellena necrotische plekken voor, die soms slechts zeer klein zijn, doch wel op infectie wijzen, al wordt de parasiet sterk in haar verdere ontwikkeling geremd (pl. VII, fig. 3).

De tweede variëteit met een opvallend laag aantal infecties is Bravo met 68 %. Naast haar resistente cambiumlaag en geringe uitbreidingsvatbaarheid heeft Bravo eigenschappen, die haar voor sterke aantasting behoeden, misschien hebben haar afstammelingen, Bevelander en Noordelijk met 82 % en 88 % zieke knollen nog iets van deze remmende krachten medegekregen.

Als derde soort, waarvan het percentage afwijkt van de overige, moet Matador genoemd worden met 76 %. Het gedrag van deze variëteit is zeer merkwaardig. Zij vormt necrose volgens type III, nl. zeer overvloedig, rijk luchtmycelium voordat bruinkleuring optreedt. Niettegenstaande deze sterke fructificatie is zij toch weinig vatbaar, hetgeen blijkt uit de buitengewoon late ontwikkeling van de schimmel en wellicht tevens tot uiting komt in het lage aantal geslaagde inoculaties (pl. VII, fig. 3).

Het vatbaarheidscijfer is niet gecorrigeerd met het percentage verkregen infecties. Of dit op de duur wel geschieden moet, zal de praktijk moeten leeren. De eerste voorwaarde om dit mogelijk te maken is het gebruik van een buitengewoon gelijkvormig inoculatiemateriaal, hetgeen steeds gemakkelijker wordt door de verschillende fouten te vermijden, die in de eerste jaren onbewust gemaakt zijn, doch die door de proeven aan het licht zijn gekomen.

VERSCHIL IN AANTASTING VAN TOP- EN NAVELEINDE

Het weefsel van een aardappelknol is niet homogeen, er bestaat verschil in samenstelling tusschen dat van top- en dat van naveleinde, hetgeen o.a. vastgesteld kon worden, ten opzichte van hun S.G. (De Bruyn, 3). Het is dus mogelijk, dat er onderscheid tusschen beide bestaat wat betreft hun vatbaarheid voor aantasting door *Phytophthora infestans*. Alle inoculaties werden voor de helft aan het top- en voor de helft aan het naveleinde verricht en tabel 1 bekijkende, ziet men direct, dat de cijfers van beide niet overeenkomen. Bij de eerste oogopslag wordt de indruk gevestigd, dat de navel vatbaarder is dan de top.

In tabel 4 zijn de nauwkeurige gegevens te vinden. Vermeld zijn de verschillen tusschen de tijdsduur van de ontwikkeling van het luchtmycelium bij top- en naveleinde. T. wil zeggen topeinde vatbaarder, N. naveleinde vatbaarder. De behandeling met de beide herkomsten van Phytophthora en in de twee winters

TABEL 4.

Aardappelvariëteit Potato variety	Verschillen tusschen tijdsduur van het optreden van mycelium bij top- en naveleinde von knollen van dezelfde variëteit. Differences between time of development of mycelium on seed and stem end of tubers of same variety					type van necrose type of necrosis
	1940/41		1941/42		gemiddeld mean	
	Phyt I	Phyt. II	Phyt. I	Phyt. II		
	dag	dag	dag	dag		
Populair	T. 0,7	T. 0,4	T. 0,1	T. 0,7	Top vatb. 0,5 dag	III
Roode Star	T. 0,8	T. 0,6	T. 0,1	N. 0,3	Top „ 0,3 „	III
Industrie	T. 0,7	0	T. 0,3	N. 0,3	Top „ 0,2 „	III
Furore	T. 0,8	N. 0,1	N. 0,2	N. 0,1	Top „ 0,1 „	III
Bevelander	N. 0,3	T. 0,9	T. 0,4	N. 1,7	Navel „ 0,2 „	II
Noordeling	T. 0,2	N. 0,4	N. 0,8	N. 0,2	Navel „ 0,3 „	III
Matador	N. 0,5	T. 0,6	N. 0,3	N. 1,1	Navel „ 0,3 „	III
Bravo	T. 0,6	T. 0,8	N. 1,5	N. 2,3	Navel „ 0,6 „	II
Evergood	N. 1,0	T. 1,2	N. 1,2	N. 1,6	Navel „ 0,6 „	I
Triumf	N. 0,8	N. 0,8	N. 0,4	N. 0,6	Navel „ 0,6 „	I
Record	N. 0,7	N. 1,0	N. 0,5	N. 1,1	Navel „ 0,8 „	III
Bintje	N. 0,3	N. 1,2	N. 0,8	N. 1,–	Navel „ 0,8 „	II
Alpha	N. 0,5	N. 0,3	N. 1,4	N. 1,1	Navel „ 0,8 „	I
Westeinder Blauwe	N. 0,7	N. 0,6	N. 0,7	N. 1,4	Navel „ 0,8 „	I
Katahdin	T. 0,2	T. 0,7	N. 2,3	N. 2,6	Navel „ 1,0 „	I
Eersteling	T. 0,3	N. 1,8	N. 1,5	N. 1,7	Navel „ 1,2 „	I
Eigenheimer	N. 1,2	N. 0,7	N. 1,3	N. 1,7	Navel „ 1,2 „	I
Zeeuwsche Blauwe	N. 0,9	N. 0,1	N. 1,1	N. 3,2	Navel „ 1,3 „	I
Frühmölle	N. 1,6	N. 1,6	N. 0,9	N. 1,3	Navel „ 1,3 „	I
Thorbecke	N. 0,9	N. 1,1	N. 1,6	N. 2,7	Navel „ 1,6 „	I
Voran	N. 2,6	N. 1,1	N. 1,9	N. 0,8	Navel „ 1,6 „	I
Hellena	N. 3,5	N. 2,5	N. 3,–	N. 0,9	Navel „ 2,5 „	I

T. = topeinde vatbaarder — seed end more susceptible.
N. = naveleinde vatbaarder — stem end more susceptible.

zijn afzonderlijk genoemd. In de 5de kolom is het gemiddelde van alle 4 vorige berekend en de variëteiten zijn gerangschikt in volgorde van deze laatste getallen.

De onderlinge cijfers van één soort vertoonen een groote variatie, bij enkele is de top iets vatbaarder, doch bij het overgroote deel is het naveleinde sterker aangetast en de grootste verschillen komen bij deze voor. De eerste in de reeks, die het minste verschil vertoonen en waarvan dus practisch top- en naveleinde aan elkaar gelijk zijn, behooren alle tot die soorten, die type III van de necrose vertoonen. In de tabel is voor iedere variëteit het type van de necrose er achter vermeld. Mogelijk is er onderscheid in de aantasting van dit type in vergelijking met dat waarbij de knollen direct bruinkleuring vertoonen.

Het verschil in vatbaarheid tusschen top- en naveleinde duidt op invloed van de chemische samenstelling van het weefsel op het verloop van het ziekteproces, die, naast de specifieke reactie van de soort op de schimmel, een groote rol speelt. In het algemeen kan gezegd worden, dat bij proeven met Phytophthora deze factor, de invloed van de voeding, nooit uit het oog verloren moet worden.

Het vatbaarheidscijfer is berekend uit de gemiddelden van voor de helft aan top- en voor de helft aan naveleinde behandelde aardappelen. Mocht bij latere proeven voor de eenvoudigheid slechts één behandeling toegepast worden, hetzij aan top-, hetzij aan naveleinde, dan moet met de becijfering hiermede rekening gehouden worden.

De Phytophthora herkomst I is virulenter dan herkomst II. Vergelijkt men de cijfers van beide dan was de verhouding in 1940/41 als van 1 : 1,24, in 1941/42 als van 1 : 1,21. In het geheel is de schimmel van 6 plaatsen geïsoleerd, behalve virulentie waren andere verschillen op te merken, b.v. in ontwikkeling van luchtmycelium, in necrose op loof van zaailingen van *Solanum demissum*, doch het onderscheid in virulentie was tusschen bovengenoemde twee herkomsten het sterkst. Met hen is het grootst aantal proeven genomen, zoodat het verschil goed gefundeerd is. Van een derde isolatie zijn éénsporangiënculturen gemaakt, doch van de beide gebruikte herkomsten niet, het kunnen populaties zijn. Met het oog op het vaststellen van de vatbaarheidsgraad was dit geen bezwaar en opgemerkt dient te worden, dat het verschil tusschen beide niet veranderd is gedurende de proefnemingen.

De vraag komt naar voren, moeten de beide herkomsten als physiologische rassen van *Phytophthora infestans* beschouwd worden? Sinds eenige tijd is het voorkomen hiervan bekend. Zij worden onderscheiden door al of niet aantasting van bastaarden, nl. kruisingen met *Solanum demissum*; op variëteiten van *Solanum tuberosum* alleen heeft men nooit verschil tusschen wel en geen aantasting kunnen vinden en de Phytophthora isolaties dan niet als afzonderlijke rassen erkend.

In Duitschland werd het voorkomen van physiologische rassen vastgesteld door KATTERMANN en WENK (8), LEHMANN (10), MÜLLER (15, 16, 17, 18, 19, 20), RÖDER (30), SCHICK (32), SCHICK en LEHMANN (33), SCHICK en SCHAPER (34) en SCHMIDT (35), in Engeland door O'CONNOR (24), SALAMAN (31) en SMALL (36), in Amerika door GIDDINGS en BERG (6) en BERG (2), terwijl REDDICK (26), REDDICK en CROSIER (27) en REDDICK en MILLS (28) het voorkomen van specialisatie van Phytophthora in de Vereenigde Staten niet bewezen achtten.

In 1938 werden door LEHMANN (10) 8 rassen onderscheiden, die op een bepaald sortiment van bastaarden van *Sol. demissum utile* met *Sol. tuberosum* geheel uit elkaar te houden zijn. Het optreden van verschillende rassen is pas op de voorgrond getreden na het op grooter schaal verbouwen van nieuwe variëteiten, ontstaan uit kruisingen met andere Solanumsoorten en die tegen de meest voorkomende Phytophthora-vormen resistent zijn. Deze andere rassen van Phytophthora hadden nu gelegenheid zich zonder concurrentie op deze nieuwe aardappelvariëteiten te ontwikkelen en werden daarna pas als afzonderlijk ras opgemerkt. Het aantal rassen, dat gevonden kan worden, is, zooals SCHICK en LEHMANN (33) opmerken, afhankelijk van het aanwezige testsortiment.

Zij maken dan ook bezwaar tegen de opvatting van MÜLLER (20), dat ieder ras nog te beschouwen is als een groep. Volgens MÜLLER verschillen de eenheden van een groep slechts gradueel, hij onderscheidt mindere of sterkere zoosporenkieming, langzamere of snellere groei van het mycelium, zwakkere of sterkere virulentie, echter niet het verschijnsel van wel of geen aantasting van bepaalde planten, dit laatste is het verschil, dat tusschen de rassen voorkomt. Hij zou dus herkomst I en II beschouwen als eenheden van een groep. Waar volgens MEYER (13) het verschil tusschen vatbaarheid van cultuursoorten en van de zeer resistente W-soorten ook slechts een kwestie van gradatie is, wordt het wel zeer moeilijk waar de grens te trekken. De opvatting van LEHMANN (10) lijkt zeer aannemelijk, nl. dat wanneer het testsortiment sterk uitgebreid kon worden, er planten te vinden zouden zijn, waardoor andere Phytophthora rassen en wellicht ook I en II,

duidelijk van elkaar te onderscheiden zouden zijn. Beschouwt men deze ook als rassen, dan bestaat wel het bezwaar, dat hun aantal buitengewoon groot zal zijn, want bij een gering aantal isolaties krijgt men direct reeds verschillen, hetgeen MÜLLER (14) vond bij Phytophthora's verzameld van 12 verschillende plaatsen uit Duitschland. Het is niet noodig deze van afzonderlijke streken te halen, 3 Phytophthora's alle te Wageningen geïsoleerd waren al niet gelijk. De kennis omtrent het vaststellen van de verschillende rassen is nog slechts in een beginstadium, indien zij later meer volledig bekend zijn, is indeeling in groepen met gelijke eigenschappen mogelijk, doch zoover is het nog niet.

Volgens MÜLLER (20) zouden de gradueele eigenschappen, waarin Phytophthora kan verschillen, bovendien niet constant zijn, doch te induceeren door het steeds gedurende lange tijd kweeken op speciale planten. Zoo kreeg hij achteruitgang van het meest voorkomende ras, door hem „A-stam" genoemd, door deze steeds op bepaalde halfresistente knollen van de W-rassen over te enten. Dit ging zoo ver, dat geen luchtmycelium met sporangiën meer gevormd werd. Hij beschouwt deze veranderingen als „Dauermodifikationen", die soms zoo sterk vastgelegd zijn, dat een nieuwe verandering niet meer gemakkelijk is. De werking van den gastheer zou specifiek zijn en afhankelijk van de wijze van zijn reactie op de parasiet (MÜLLER, 19).

Een verandering eveneens achteruitgang van de schimmel wordt beschreven door ORTH en LEHMANN (25), die vermindering van de zoosporenvorming waarnemen door voortdurend kweeken op knollen, welke eigenschap reeds spoedig weer normaal werd na het overbrengen van de parasiet op aardappelloof. Zij maakten de knollen ziek door er stukjes ziek weefsel in te brengen, terwijl de inoculaties van de bladeren met zwermsporen geschiedden. Al vond MÜLLER (20) en wel bij éénsporangiënculturen, zoodat selectie uitgesloten was, dat de wijze van overbrenging geen verschil maakt, uitgesloten is het niet, dat de ongelijke behandeling invloed heeft gehad. Bij de hier beschreven proeven is Phytophthora thans gedurende 2½ jaar op knollen gekweekt, steeds door middel van zwermsporen overgebracht en niets wijst op achteruitgang van de zwermsporenvorming.

Een derde voorbeeld van verandering in virulentie die opgemerkt is, komt uit Amerika, waar REDDICK en MILLS (28, 29) tot een aan die van MÜLLER tegenovergestelde opvatting komen nl. dat juist vrij resistente soorten de virulentie verhoogen. Zij werkten vermoedelijk met populaties, zoodat hier mogelijk selectie heeft plaats gehad.

Niettegenstaande de tegenstrijdige resultaten veronderstellen alle genoemde onderzoekers, die verandering van virulentie van de schimmel constateerden, dat deze afhankelijk is van de laatste gastheer van de parasiet, dat dus feitelijk de wijze waarop zij gevoed is, invloed zou hebben.

Zooals reeds is vermeld, werd in de eerste winter opgemerkt, dat het niet onverschillig is van welke knolvariëteit de zwermsporen genomen worden. Dit probleem, de reactie van de gastheer op de ontwikkeling van de zwermsporen en de virulentie van de parasiet, werd in 1942/43 nader uitgewerkt.

De schimmel werd op knollen van 4 variëteiten gekweekt, waarvan één de Alpha was. Daarna werden van dezelfde soorten van elk 80 aardappelen in 4 series van 20 behandeld. Iedere serie werd geïnoculeerd met zwermsporen afkomstig van één van de 4 variëteiten, gegroeid op de eerstgenoemde knollen. Men krijgt dus b.v. Alpha behandeld met inoculatiemateriaal afkomstig van Alpha, van Eersteling, van Eigenheimer, van Bravo; en Eersteling, Eigenheimer

Schema voor inoculatie

Aardappelvariëteit	behandeld met zoösporen afkomstig van:
Alpha	Alpha
„	Eersteling
„	Eigenheimer
„	Bravo
Eersteling	Alpha
„	Eersteling
„	Eigenheimer
„	Bravo
Eigenheimer	Alpha
„	Eersteling
„	Eigenheimer
„	Bravo
Bravo	Alpha
„	Eersteling
„	Eigenheimer
„	Bravo

en Bravo allen op gelijke wijze geïnoculeerd, zooals bovenstaand schema aangeeft. Van iedere serie werd de gemiddelde tijdsduur noodig voor de ontwikkeling van het luchtmycelium bepaald. Daarna werd het gezamenlijke getal voor de knollen van de 4 variëteiten behandeld met hetzelfde inoculatiemateriaal berekend en de verhouding van deze getallen van de overige 3 variëteiten tot dat van de Alpha vastgesteld. Op deze wijze werden 12 aardappelsoorten behandeld met Phytophthora I en II. Daar deze beide wellicht populaties zijn, is de mogelijkheid van selectie niet geheel uitgesloten. Met een derde stam werd daarom dezelfde proef herhaald. Van deze was een één zwermspore-isolatie gemaakt, zoodat in dit geval met één individu werd gewerkt, deze is Z genoemd. Tabel 5 geeft de resultaten weer.

TABEL 5.

Zwermsporen afkomstig van aardappelvariëteit Zoöspores originated from potato variety	Type van necrose Type of necrosis	Verhouding van de tijdsduur van de ontwikkeling van het mycelium na inoculatie met zwermsporen afkomstig van genoemde var. tot die met zwermsporen afkomstig van Alpha Ratio between the period of development of the mycelium after inoculation with zoöspores originated from a definite var. and that after inoculation with zoöspores originated from Alpha		
		geïnoculeerd met Phyt. I	geïnoculeerd met Phyt. II	geïnoculeerd met Phyt. Z
Bintje . . .	II	1,03	0,83	0,96
Bravo . . .	II	1,03	1,13	0,77
Eersteling .	I	1,02	1,02	0,91
Eigenheimer	I	1,08	1,05	0,88
Evergood . .	I	1,04	1,25	–
Furore . . .	III	0,82	0,95	0,96
Industrie . .	III	0,73	0,96	0,72
Matador . .	III	1,07	0,93	1,01
Populair . .	III	0,87	0,91	0,92
Record . . .	III	0,93	0,87	0,56
Roode Star .	III	0,84	0,88	1,01
Voran . . .	I	0,89	1,04	1,09

Er blijken groote verschillen te bestaan tusschen het verloop van de ziekte veroorzaakt door zwermsporen afkomstig van knollen van verschillende aardappelsoorten. Over het algemeen zijn de cijfers van de met Z behandelde variëteiten lager dan die met I en II geïnoculeerd zijn. De oorzaak hiervan is, dat Z op Alpha geringere mycelium en sporangiën ontwikkeling had, waardoor bij de vergelijking de schimmel afkomstig van de andere variëteiten in het voordeel kwam. Op de knollen van Evergood vormde Z zeer weinig sporangiën, inoculatie met Phytophthora afkomstig van deze soort was daarom niet mogelijk. In de serie van Z waren evenals bij de andere groote verschillen op te merken.

De cijfers van de 3 herkomsten van Phytophthora stemmen echter niet geheel overeen, het is mogelijk, dat er tusschen hen ook verschil bestaat in het vermogen van aantasting van de soorten. De zwermsporen van sporangiën gegroeid op enkele variëteiten zooals die op Furore, Industrie, Populair en Record hebben bij alle 3 herkomsten van de schimmel een snellere ontwikkeling van het mycelium en dus een sneller ziekteverloop veroorzaakt dan de zwermsporen afkomstig van Alpha. Opvallend is dat alle 4 met type III van necrose op de parasiet reageeren. Er bestaat geen correlatie tusschen de graad van vatbaarheid van een variëteit en de invloed, die de op haar gegroeide parasiet op de volgende aantasting uitoefent. Dit blijkt uit de hooge cijfers van de vatbare Eersteling en Eigenheimer.

Bij alle inoculaties is er naar gestreefd een ruim voldoend aantal zwermsporen te gebruiken, zoodat infectie verzekerd was. Bij de variëteiten, die op de van hen afkomstige schimmel een versnellende werking van het ziekteproces uitoefenen, treedt in het algemeen een zeer sterke ontwikkeling van zwermsporen op. In hoeverre alleen deze overmaat van inoculatiemateriaal invloed heeft of de virulentie zelf werkelijk verandert, is niet beslist. Al is het laatste waarschijnlijk, de proef zou herhaald moeten worden met nauwkeurig bepaalde gelijke sterkte van zwermsporensuspensie om zekerheid hieromtrent te verkrijgen. Voor de hier beschreven methode is het van belang te weten, dat het niet onverschillig is van welke aardappelsoort men het inoculatiemateriaal betrekt.

Uit de proef is gebleken, dat er een invloed uitgaat van den gastheer op de schimmel, deze werkt op dezelfde eigenschappen, die de onderlinge verschillen vormen tusschen de Phytophthora's van verschillende herkomst. Het is goed deze twee oorzaken duidelijk uit elkaar te houden. In de eerste plaats volgt hieruit, dat bij vergelijking van twee isolaties met elkaar voor een zoo veel mogelijk gelijke behandeling gezorgd dient te worden.

De achteruitgang van de parasiet door voortdurend kweeken op knollen, die volgens Orth en Lehmann (25) plaats heeft, is niet noodzakelijk. Bij het gebruik maken van speciale variëteiten, liefst van degene, die een sterke ontwikkeling van zwermsporen bevorderen, heeft geen vermindering van de parasitaire eigenschappen plaats.

Door het onderzoek werd een methode gevonden, waarmede de graad van vatbaarheid van aardappelknollen voor *Phytophthora infestans* ook van die van cultuursoorten vastgesteld kan worden. De voornaamste voorwaarden tot het verkrijgen van goede resultaten is:

het gebruik van zwermsporen bij de inoculatie,
de schimmel moet afkomstig zijn van knollen van bepaalde variëteiten,
het materiaal moet gedurende de proefneming bij 10° C bewaard worden.

SAMENVATTING

1. Een methode werd vastgesteld door middel van cultuursoorten om de uitbreidingsvatbaarheid van aardappelknollen voor *Phytophthora infestans* te bepalen. Het doel is deze methode op nieuwe soorten toe te passen. Er werd gewerkt bij 10° C, de verschillen tusschen de cultuursoorten zijn dan grooter en beter in maten vast te leggen dan bij optimale temperatuur.
2. De tijdsduur, die verloopt tusschen het doorsnijden van de knollen, 5 dagen na de inoculatie, en het optreden van luchtmycelium werd als norm gebruikt. Deze werd in cijfers omgezet en vergeleken met de vatbaarheidscijfers van de Nederlandsche rassenlijst.
3. Drie verschillende typen van necrose, tengevolge van aantasting door de parasiet, werden onderscheiden.
4. In het algemeen is het naveleinde vatbaarder dan de top.
5. Twee isolaties van de schimmel werden gebruikt, die in virulentie verschilden, dit wijst eventueel op het bestaan van verschillende physiologische rassen. Door gebrek aan een goed testsortiment is het nauwkeurig vaststellen hiervan niet mogelijk.
6. De variëteit, waarop de schimmel gegroeid is, heeft invloed op de zwermsporenontwikkeling. Deze directe werking van de voeding op sterkte en virulentie van het inoculatiemateriaal moet niet verward worden met dezelfde eigenschappen eigen aan een bepaalde Phytophthora-stam.

Wageningen, April 1943.

Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek.

METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO TUBERS TO LATE BLIGHT

A method was established to determine the susceptibility of potato tubers to late blight. After having made a round wound with a cork bore the potato was inoculated as soon as possible with a zoospore suspension, the fresh wound absorbing the fluid containing the fungus very quickly. After 5 days the tuber was cut into two, the cylindrical piece enclosed by the wound was removed and the two halves placed in the dark in a humid atmosphere. The period necessary for the development of the mycelium was determined. The observations were made every 3 days and the middle day assumed as closing the period to be ascertained. After 15 days each experiment was brought to a close because of the growth of too many secondary fungi. The tubers showing at that moment necrosis but no mycelium were considered as diseased. As it was necessary to account for the lacking of the mycelium in the results bearing on the time required for mycelium development (see table 1), a period of 17 days was assumed for the appearance of the mycelium in such a case. This period was taken at random but gave good results. The lowest degree of susceptibility for a variety is represented therefore by a period of 17 days necessary for the development of the mycelium. This would be realized when all tubers had formed necrosis and no mycelium. In fact this has never happened. On some of the tubers of some very slightly susceptible variety only a minute brown spot was the only sign of successful

infection (pl. VII, fig. 3) but on other tubers of the same variety some mycelium did develop at the same time.

The chief point, however, is that the tubers were kept during the whole process at 10 °C. This temperature unfavourable for the development of the fungus, retards the progress of the disease, and thus increases the differences existing between the various varieties of potatoes.

The experiments were made during two winters with 2 isolations of Phytophthora, named I and II. 22 varieties of potatoes were investigated; in each year 200 tubers of 20 varieties were used in 5 series, half of them treated at the seed end and the other half at the stem end. In the first year the Eigenheimer, in the second year both Eigenheimer as well as Alpha were added to each series as control, so of both these varieties more than 400 tubers have been examined. The results are represented in table 1 (pl. VII, fig. 2, 3). The extreme degrees of varietal susceptibility are by these means distinctly recognized and so the aim of the method, investigation of newly cultivated varieties may be attained.

The percentage of inoculations which were successful was not taken into account; as table 3 shows, however, the slightly susceptible varieties as Hellena, Voran, Bravo have a low percentage of diseased tubers. This is probably due to the more resistant character of the latter varieties and it may be necessary in the future to take the percentage of successful inoculations into account. The zoospore suspension used should then, however, be quite homogenous.

On the whole the stem end is more susceptible than the seed end. The difference obtained between inoculations of both these regions are to be seen in table 4. In the last column the type of necrosis which the respective varieties exhibit is noted down. Three types are distinguished. Type I: necrosis develops initially and is distinct and sharply outlined, subsequently mycelium is formed. Type II: necrosis and mycelium develops simultanuously and the margin of the necrosis is vague. In type III the mycelium and the fructification is formed initially, later on necrosis develops (pl. VII, fig. 2, 3). The varieties with small differences between susceptibility of the seed and stem end belong to type III. There may be a difference in the mode of attack of the fungus on the various varieties in relation with the type of necrosis. The difference between susceptibility of seed and stem end points to the influence of the chemical constitution of the tissue on the progress of the disease existing along with the specific reaction of the variety.

The 2 isolations used differing in virulence (table 1), the question arises whether they are to be regarded as physiologic races. As yet no test sortiment of plants is available to settle this problem satisfactorily.

A change of virulence due to the influence of the last host was observed by various investigators. Likewise in 1940/41 it was observed that the potato variety on which the sporangia were grown had acted on the rate of development and on the number of the zoospores and their virulence. An experiment was started in 1942/43 to settle this question. The fungus was cultivated on 4 potato varieties, one always being the Alpha and inoculated reciprocally on 20 tubers of each of them. The numbers of the 4 mean periods, needed for the development of mycelium of the fungus grown from the zoospores of sporangia cultivated on a single potato variety of the 4 tested, were added. The ratio was calculated between the time required for the development of the disease by the zoospores of a given variety and that needed for the progress of the disease caused by the zoospores originated from Alpha. In table 5 the results for 12 varieties thus treated are to be seen. A third Phytophthora Z, a single zoospore isolation was added.

The difference between the progress of the disease caused by zoospores from sporangia grown on various potato varieties is obvious, although the results of the 3 isolations do not always agree. There may be a difference in susceptibility for each of them. The zoospores originated from Furore, Industrie, Populair and Record, all belonging to type III of necrosis, cause a quicker development of the disease than those from Alpha. The fungus grown on these latter varieties has a very good development of zoospores. No correlation exists between the degree of susceptibility of a variety and the way in which the fungus after its growth on the latter acts on its next host. The figures for the susceptible Eersteling and Eigenheimer prove this fact.

The experiment has proved that a method for the determination of the susceptibility of potato tubers to late blight is practicable. The conditions necessary to obtain good results are: 1, the use of zoospores for inoculation, 2, the fungus used for inoculation should have been grown on special potato varieties, 3, the material should be kept during the experiment at 10° C.

LITERATUUR

1. Alten, F. und Orth, H., Untersuchungen über den Aminosäurengehalt und die Anfälligkeit der Kartoffel gegen die Kraut- und Knollenfäule (Phyt. inf. de By.). Phytopatholog. Zeitschrift, Bd. 13, p. 243–271, 1941.
2. Berg, A., Tomato late blight and its relation to late blight of potato. West Virginia Agr. Exp. Sta. Bull., 205, 31 p., 1926.
3. Bruyn, H. L. G. de, Het blauw worden van aardappelen. Tijdschrift Plantenziekten, Jg. 35, p. 185–222, 1929.
4. Crosier, W., Culture of Phytophthora infestans. Phytopathology, Vol. 23, p. 713–720, 1933.
5. Crosier, W., Studies in the biology of Phytophthora infestans (Mont) de Bary. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir, 155, 40 p., 1934.
6. Giddings, N. J. and Berg, A., A comparison of the late blights of tomato and potato. Phytopathology, Vol. 9, p. 204–210, 1919.
7. Jones, L. R., Giddings, N. J. and Lutman, B. F., Investigations of the potato fungus Phytophthora infestans. U.S. Agr. Dept., Plant Ind. Bur. Bull. 245, 100 p., 1912.
8. Kattermann, G. und Wenk, H., Ein neuer Phytophthorabiotyp auch in Bayern? Der Züchter, Jhg. 5, p. 129–132, 1933.
9. Köck, G., Über das Verhalten der verschiedenen Kartoffelsorten gegenüber dem Erreger der Kartoffelknollenfäule (*Phytophthora infestans*). Fortschritte der Landwirtschaft, Jhg. 6, p. 518–528, 1931.
10. Lehmann, H., Ein weiterer Beitrag zum Problem der physiologischen Spezialisierung von *Phytophthora infestans* de Bary, dem Erreger der Kartoffelkrautfäule. Phytopath. Zeitschrift, Bd. 11, p. 121–154, 1938.
11. Löhnis, M. P., Onderzoek over *Phytophthora infestans* op de aardappelplant. 96 p., 1922.
12. Löhnis, M. P., Onderzoek naar het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte (Phytophthora infestans) en naar de eigenschappen, die de vatbaarheid der knollen voor deze ziekte bepalen. Meded. wetensch. comm. voor advies en onderzoek in het belang van de volkswelvaart en weerbaarheid, 129 p., 1924.
13. Meyer, G., Zellphysiologische und anatomische Untersuchungen über die Reaktion der Kartoffelknolle auf den Angriff der *Phytophthora infestans* bei Sorten verschiedener Resistenz, Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 23, p. 97–132, 1939.
14. Müller, K. O., Untersuchungen über die Kartoffelkrautfäule und die Biologie ihres Erregers. Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 16, p. 197–211, 1928.
15. Müller, K. O., Über die Biotypen von *Phytophthora infestans* und ihre geographische Verbreitung in Deutschland. Nachrichtenbl. deutschen Pflanzenschutzdienstes, Jhg. 13, p. 91–92, 1933.
16. Müller, K. O., Bemerkungen zur Frage der „biologischen Spezialisierung" von *Phytophthora infestans*. Angew. Bot., Bd. 15, p. 84–96, 1933.
17. Müller, K. O., Biotypenfrage bei *Phytophthora infestans*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 52, p. 373–377, 1934.
18. Müller, K. O., Über den augenblicklichen Stand unserer Kentnisse zur biologischen Spezialisierung des Krautfäuleerregers der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Der Züchter, Jhg. 7, p. 5–12, 1935.

19. Müller, K. O., Die Variabilität der Virulenz und der biologischen Spezialisation bei Phytophthora infestans. Proc. sixth internat. Congress Amsterdam, p. 188–190, 1935.
20. Müller, K. O., Die Variabilität der Virulenz und der biologischen Spezialisation bei dem Erreger der Kartoffelkräutfäule, *Phytophthora infestans.* Die Naturwissenschaften, Jhg. 24, p. 552–557, 1936.
21. Müller, K. O. und Börger, H., Experimentelle Untersuchungen über die *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel. Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 23, p. 189–231, 1941.
22. Müller, K. O. und Griesinger, R., Der Einflusz der Temperatur auf die Reaktion von anfälligen und resistenten Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans.* Angew. Bot., Bd. 24, p. 130–149, 1942.
23. Müller, K. O., Meyer, G. und Klinkowski, M., Physiologisch-genetische Untersuchungen über die Resistenz der Kartoffel gegenüber Phytophthora infestans. Die Naturwissenschaften, Jhg. 27, p. 765–768, 1939.
24. O'Connor, C., Potato breeding and resistance to blight. The Gardeners' Chronicle, Vol. 93, p. 104, 1933.
25. Orth, H. und Lehmann, H., Über Degenerationserscheinungen bei Phytophthora infestans. Der Züchter, Jhg. 7, p. 12–16, 1935.
26. Reddick, D. Blight-resistant Potatoes. Phytopathology, Vol. 18, p. 483–502, 1928.
27. Reddick, D. and Crosier, W., Biological specialisation in Phytophthora infestans. Amer. Pot. Journ., Vol. 10, p. 129–134, 1933.
28. Reddick, D. and Mills, W., Building up virulence in Phytophthora infestans. Amer. Pot. Journ. Vol. 15, p. 29–34, 1938.
29. Reddick, D. and Mills, W., Blight immune versus blight resistant potatoes. Amer. Pot. Journ., Vol. 16, p. 220–224, 1939.
30. Röder, K., Untersuchungen über die Phytophthorakrankheit (Phytophthora infestans) der Tomate. Phytopath. Zeitschrift, Bd. 8, p. 589–614, 1935.
31. Salaman, R. N., Potato Variety Production: a new Departure. The Gardeners' Chronicle, Vol. 102, p. 326–327, 1937.
32. Schick, R., Über das Verhalten von *Solanum demissum, Solanum tuberosum* und ihren Bastarden gegenüber verschiedenen Herkünften von *Phytophthora infestans.* Der Züchter, Jhg. 4, p. 233–237, 1932.
33. Schick, R. und Lehmann, H., Zur physiologischen Spezialisierung von *phytophthora infestans* de Bary. Der Züchter, Jhg. 8, p. 34–46, 1936.
34. Schick, R. und Schaper, P., Das Verhalten von verschiedenen Formen von *Solanum demissum* gegenüber 4 verschiedenen Linien der *Phytophthora infestans.* Der Züchter, Jhg. 8, p. 65–70, 102–104, 1936.
35. Schmidt, E., Unsere Erfahrungen bei der Züchtung phytophthoraresistenter Kartoffeln. Der Züchter, Jhg. 5, p. 173–179, 1933.
36. Small, T., The relation between potato blight and tomate blight. Ann. Appl. Biol., Vol. 25, p. 271–275, 1938.
37. Vowinckel, O., Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegenüber Phytophthora infestans (Mont.) de By., unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 14, p. 588–641, 1926.

Fig. 1

Foto J. Boekhorst

Fig. 2

Fig. 3

Foto's J. Boekhors.

VERKLARING DER FIGUREN
EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. Erdgold 12 dagen na het doorsnijden van de knollen. Duidelijke ontwikkeling van het mycelium bij 10 °C. Necrose type I.
Erdgold 12 days after the cutting of the tubers. Mycelium distinctly developed at 10 °C. Necrosis type I.

Fig. 2. Alpha, Bintje, Industrie 9 dagen na het doorsnijden van de knollen. Alpha weinig mycelium ontwikkeling, necrose type I, Bintje type II, Industrie type III.
Alpha, Bintje, Industrie 9 days after cutting of the tubers. Slight development of mycelium on Alpha, necrosis type I, Bintje type II, Industrie type III.

Fig. 3. Alpha, Matador, Voran 15 dagen na het doorsnijden van de knollen. Alpha meer ontwikkeling van het mycelium dan na 9 dagen, necrose type I, Matador type III, Voran type I. Matador en Voran minder vatbaar dan Bintje en Industrie; bij Matador ontwikkeling van het mycelium na 15 dagen even sterk als bij de andere na 9 dagen. Voran alleen kleine plek necrose om wond, geen mycelium ontwikkeling.
Alpha, Matador, Voran 15 days after cutting of the tubers. Mycelium development on Alpha stronger than after 9 days, necrosis type I, Matador type III, Voran type I. Matador and Voran less susceptible than Bintje and Industrie; mycelium development of Matador after 15 days as strong as that of the others after 9 days. Voran only small necrotic spot around wound, no development of mycelium.

AARDAPPELSCHURFT EN VRUCHTOPVOLGING

POTATO SCAB AND CROP ROTATION

DOOR

HELENA L. G. DE BRUYN

Bij plantenziekten, waarvan de verwekker in den grond leven kan en vandaar uit de ondergrondsche deelen van de planten aantast, kan men in de praktijk dikwijls waarnemen, dat een monocultuur van het aangetaste gewas de ziekte versterkt, terwijl wisselbouw deze vermindert. De directe oorzaak hiervan is niet altijd duidelijk. Vermeerdering van de parasiet, versterking van zijn virulentie, verandering van de microflora, van de zuurgraad en van andere eigenschappen van den grond kunnen allen in aanmerking komen als reden, waarom de ziekte heviger optreedt als jaar na jaar hetzelfde gewas geteeld wordt en voor elke speciale parasiet kan een of meer van deze oorzaken gelden.

Ook voor de bestrijding van aardappelschurft is het vraagstuk van de invloed van wisselbouw op het optreden van deze ziekte naar voren gebracht. Positieve gegevens hieromtrent zijn er nog maar weinig. Wat de mogelijke oorzaken betreft, die bij vruchtopvolging verandering van de ziektegraad teweeg kunnen brengen, is sterke vermeerdering van de parasiet door monocultuur niet waarschijnlijk, daar het vast staat, dat aardappelschurft, zelfs in vrij sterke mate, voor kan komen op gronden, waarop sinds menschenheugenis nooit aardappelen verbouwd zijn geworden. (LUTMAN, 11; Goss, 5). Hieruit blijkt, dat deze parasiet geheel zelfstandig in den grond kan leven. Verandering van de eigenschappen van de schimmel of van den grond komen eerder in aanmerking als oorzaak voor versterking van het ziekteproces bij verbouw van aardappelen na aardappelen. Uit proeven met reinculturen (DE BRUYN, 1) is komen vast te staan, dat de virulentie van de Actinomyceten, die schurft verwekken, zeer veranderlijk is en het verblijf op groeiende, levende aardappelknollen de verzwakte virulentie weer kan versterken. Hiermede in overeenstemming is het feit, dat bij monocultuur van aardappelen het percentage aangetaste knollen steeds toeneemt (o.a. DIPPENAAR, 4; RODE, 15).

Het werk van LUTMAN (12) hierover is zeer belangrijk. Een terrein, waarop in 1914, '15 en '16 vatbaarheidsproeven over schurft verricht waren, werd gedurende 19 jaar met andere gewassen beplant. Eerst in 1935 werden weer aardappelen verbouwd en wel de vatbare variëteit Green Mountain. In plaats van bijna 100 % schurftige knollen, zooals in 1916, kwamen nu nog slechts 30 % zieke voor, waarvan slechts 3,3 % sterk aangetast waren. Wel hadden van de 70 % goede knollen verscheidene bruine vlekken (russeted), wat m.i. volgens de beschrijving vermoedelijk oppervlakkige schurft is geweest. Van 1935 af werden nu ieder jaar aardappelen geteeld, die voor het poten gedesinfecteerd werden. In 1938 werd er aan beide zijden van het veld een stuk bij getrokken, waarop voor meer dan 30 jaar geen aardappelen verbouwd waren. Terwijl het oude stuk nu nog maar slechts 13,2 % gezonde knollen voortbracht en 35,3 % sterk aangetaste, kwamen op het nieuwe stuk 91,1 % gezonde knollen voor. De resultaten van 1939 en '40

gaven in alle deelen een toename van schurft te zien, zoodat in 1940 op het oude stuk weer het aantal van 100 % zieke knollen bereikt werd, gelijk aan dat van 1916, terwijl de aardappelen op de nieuw in gebruik genomen terreinen reeds voor ± 50 % ziek waren. De pH van den grond, de hoeveelheid humus veranderden gedurende de jaren niet. In de 19 jaren van 1916—'35 moet het schurft-organisme aanwezig gebleven zijn, te zien aan de 3,3 % sterk en 26,5 % zwakke plekken in 1935, kennelijk is de virulentie verminderd. LUTMAN gelooft aan de uitspraak van SANFORD, dat de schurftverwekkende Actinomyceten van humus kunnen leven, doch aardappelen gaan aantasten, wanneer zij daartoe in de gelegenheid zijn. Deze waarneming van achteruitgang van schurft na 19 jaar geen aardappelen en hernieuwde sterke aantasting na 6 jaar aardappelcultuur zijn opnieuw een bewijs van de veranderlijkheid van virulentie van de steeds aanwezige Actinomyceten.

Opvallend was de toename van oppervlakkige schurft na die 19 jaar, volgens LUTMAN een eerste begin van nieuwe virulentie. Deze verandering van type van schurft, nl. van het diepe naar het meer oppervlakkige, komt ook voor bij monocultuur van aardappelen, zooals waargenomen werd door Goss (6, 7, 8) en te zien was bij eigen proeven, en wel bij die variëteiten, waarop beide typen kunnen voorkomen. Volgens deze vroegere onderzoekingen (DE BRUYN, 1), worden zij door verschillende organismen veroorzaakt. Het schijnt, dat onder zekere omstandigheden bepaalde stammen gaan overheerschen. Deze verklaring is meer in overeenstemming met de gevonden feiten, dan die van LUTMAN.

Naast versterking van schurft door voortdurende aardappelteelt komen ook waarnemingen voor, dat verbouw speciaal van sommige gewassen voorafgaand aan de aardappelen de ziekte bevordert. HUISMAN (9) deelt mede, dat aardappelen op gescheurd weiland geteeld, sterk schurft krijgen en ook DIPPENAAR (4) meldt een geval van sterke schurftaantasting op een land, dat gedurende 20 jaar grasland was geweest en beweid was geworden. SANFORD (16) neemt eveneens sterke schurft waar na 6 jaar gras en tevens na tarwe en haver op een land, waarop nooit tevoren aardappelen verbouwd werden. In overeenstemming hiermede meldt Goss (6, 7, 8) een toename van de ziekte bij een vruchtwisseling van aardappelen, haver en bieten. De mogelijkheid, dat graan gunstig zou werken op de ontwikkeling van Actinomyceten in het algemeen, wordt bewezen door een proef van SINGH (18). Deze vond, dat op een gelijksoortig behandeld terrein het aantal Actinomyceten op een veld met voortdurend tarwe grooter was, dan op dat met voortdurend voederbieten. In tegenstelling met bovengenoemde versterking van schurft na gras en graansoorten, staan waarnemingen van vermindering na lucerne (8) en wordt in sommige streken van ons land aangenomen, dat een voorverbouw van knolletjes gunstig werkt.

Goss (5, 6) maakt de gevolgtrekking, dat niet zoo zeer de aard van het voorafgaande gewas de oorzaak zou zijn van de toe- of afname van schurft, doch dat in de behandeling, die het bepaalde gewas vraagt, ploegen, hakken, enz. de directe oorzaak van de grootere ontwikkeling te zoeken zou zijn. Met de intensieve bewerking van den grond bij hakvruchten zou een sterkere verspreiding van de Actinomyceten parallel gaan, daar deze organismen zeer gemakkelijk in kleine stukjes uiteenvallen, die ieder weer op zich zelf verder kunnen groeien. De schurft verminderde sterk in een reeks van 4 en nog sterker in die van 6 jaar vruchtomloop, waarin respectievelijk 2 en 3 jaar achtereen lucerne verbouwd was, gedurende deze jaren had geen bewerking van den grond plaats. Het feit, dat de ziekte sterk optreedt op gescheurd weiland, is echter met het denkbeeld van Goss in tegenspraak.

Volgt uit het bovenstaande, dat het van belang is welk soort gewas bij wisselbouw gebruikt wordt, een andere voorname factor daarnaast is de tijdsduur, die tusschen de aardappelculturen verloopt. Een vermindering tot 78 % zieke knollen bij 2–4 jaar vruchtomloop met daarnaast een veel grootere vermindering tot 56 % bij meer dan 4 jaar geen aardappelen werd door Goss (5) opgemerkt. Rode (15) noemt een tijdvak van 5 jaar zonder aardappelteelt gunstig voor de vermindering van de ziekte, terwijl bij de normale wisselbouw toegepast in Ierland met slechts één keer in de 7 jaar aardappelen Cairns, Greeves en Muskett (3) aannemen, dat de schurftorganismen geen gevaar meer opleveren voor de cultuur. De reeds besproken proeven van Lutman (12, 13) bewezen, dat bij een tusschentijd van 19 jaar de schurftaantasting van 100 % tot 30 % was teruggebracht.

De hierboven genoemde resultaten zijn allen afkomstig van veldproeven. In 1936 werd door mij een proef met potten begonnen om op deze wijze iets naders te weten te komen omtrent de verschillende problemen, die zich voordoen bij het vraagstuk van den invloed van vruchtopvolging op het optreden van aardappelschurft.

In de potten bevond zich aarde, die na door stoom gesteriliseerd te zijn, in 1934 met reinculturen van een schurftverwekkende Actinomycetenstam besmet was en voor een schurftproef gebruikt werd. In 1935 werd deze geïnfecteerde aarde, bestemd voor nieuwe proeven, verdeeld over 12 potten. De Bintjes in het voorjaar 1936 in deze zelfde potten geteeld, werden sterk ziek, echter voornamelijk door het oppervlakkige type. Hoewel de oorspronkelijke inoculatie met een stam, die diepe plekken veroorzaakt, verricht was, bleek tevens de oppervlakkige schurft voor te komen. Het is niet uitgesloten, dat een infectie van de laatste gedurende de afgeloopen 2 jaren uit de lucht had plaats gehad en deze stam ging, zooals reeds vermeld werd, de andere overheerschen. In Juli 1936 werd de aarde van iedere pot over 4 potten verdeeld, de rest met steriele aarde bijgevuld en, zooals ook te voren geschied was, alles grondig omgewoeld. Er werden dus 48 potten met besmette aarde verkregen, waaraan nog 2 potten werden toegevoegd, waarvan de aarde in 1935 geïnoculeerd was.

Van deze 50 potten werden nu 10 bezaaid met tarwe, 10 met gras, 10 met klaver, 10 met radijs en 10 bepoot met Bintjes. Deze gewassen werden zoo verdeeld, dat in 4 potten van dezelfde herkomst, 4 verschillende gewassen geteeld werden. De serie aardappelen bleken allen sterk tot zeer sterk schurft te hebben, bij 9 potten kwam zoowel diepe als oppervlakkige schurft voor, bij een alleen oppervlakkige. Dit was een bewijs, dat de aarde na de verdeeling nog zeer sterk geïnfecteerd was. In 1937 werden 3 potten van iedere serie omgewoeld en hierin Bintjes gepoot, in de overige werden weer dezelfde gewassen als het vorige jaar geteeld. Een duidelijk resultaat werd bij deze eenjarige vruchtwisseling niet bereikt en er werd besloten de proef langer voort te zetten. In 1938, '39, '40 en '41 werden steeds weer dezelfde gewassen verbouwd. In 1942 had dus in 12 potten een vruchtomloop van 4 jaar, in 28 potten een van 6 jaar plaats gehad en wel steeds met hetzelfde gewas, terwijl in 10 potten 6 jaar achtereen aardappelen gegroeid waren. Steeds werd de variëteit Bintje gebruikt, die vatbaar is voor beide typen schurft.

In 1942 werd besloten de proef te beëindigen en in alle potten aardappelen te poten. De klaver en het gras werden ondergespit en ook bij alle andere werd de grond omgewoeld. Nu werd de helft van iedere serie met Bintje en de helft met Eigenheimer beplant, deze laatste variëteit is resistent voor de stam, die het

oppervlakkige type van schurft bij Bintje veroorzaakt, echter zeer vatbaar voor degene, die de diepe plekken vormt (1). De verdeeling was dusdanig, dat in iedere serie 2 Eigenheimers en 1 Bintje voorkwamen in potten met een vruchtomloop van 4 jaar en 3 Eigenheimers en 4 Bintjes in die met een vruchtomloop van 6 jaar. Gedurende alle proeven werden steeds in iedere pot 2 spruiten gepoot afkomstig van met sublimaat behandelde knollen, zoodat aangenomen mag worden, dat met het planten van de aardappelen geen schurftorganismen medekwamen. Het resultaat van de proef is te zien in tabel 1.

TABEL 1.

Graad van schurftaantasting in de 50 potten in 1942

na aardappelen (after potatoes)	na gras (after grass)	na tarwe (after wheat)	na radijs (after radish)	na klaver (after clover)
		Bintje		
zeer sterk (d)	sterk (d) '37	vrij sterk (d)	weinig '37	vrij sterk '37
zeer sterk	matig	matig (*d*)	weinig	zeer weinig (*d*)
sterk	matig	weinig '37	weinig	zeer weinig
sterk	weinig (*d*)	weinig (*d*)	zeer weinig	zeer zeer weinig
sterk	weinig	weinig	zeer zeer weinig	zeer zeer weinig
		Eigenheimer		
matig	matig	sterk	geen '37	zeer zeer weinig '37
matig	weinig	matig '37	geen '37	geen '37
weinig	zeer zeer weinig '37	weinig	geen	geen
zeer zeer weinig	zeer zeer weinig '37	weinig	geen	geen
zeer zeer weinig	geen	zeer zeer weinig '37	geen	geen

De volgorde van aantasting verschilt bij de Bintjes van die van de Eigenheimers. Bij Bintje, waar de oppervlakkige schurft overheerscht, was de ziekte het sterkst bij de serie aardappelen na aardappelen, iets verminderd bij die van gras en tarwe en zeer sterk verminderd bij die van radijs en klaver, bij elke partij was echter iets schurft te zien. Diepe plekken kwamen het meest voor bij de serie tarwe en gras, weinig bij die van aardappelen en klaver en in het geheel niet bij die van radijs.

In overeenstemming hiermede is het resultaat bij de Eigenheimers, die alleen vatbaar zijn voor de diepe vorm. Het sterkst aangetast is de serie tarwe, dan die van aardappelen en gras; bij die van klaver werd slechts in het geheel één diepe plek gevonden en bij de serie radijs waren alle knollen gezond.

Het verschil tusschen 4 en 6 jaar vruchtomloop is het duidelijkst op te merken bij de Bintjes, waar de knollen van 4 jaar vruchtomloop in drie gevallen tot de sterkst aangetaste behooren (aangeduid door '37 in tabel 1), bij de Eigenheimers is geen verschil te zien.

Een goed beeld van het resultaat van de proef is te zien in Pl. VIII. Iedere groep knollen is samengesteld uit een representatief exemplaar van iedere pot, voorop liggen die uit de reeks met 4 jaar vruchtomloop.

Merkwaardig is de geringe aantasting of het wegblijven van schurft bij de aardappelen uit de serie met radijs, daar dit gewas zelf door schurft wordt aangetast, hetgeen ook geregeld te zien was.

In het algemeen komen de uitkomsten overeen met hetgeen in de literatuur vermeld staat, versterking of geen verandering van de ziekte na aardappelen,

graan en gras, vermindering na klaver en radijs. Men denke hierbij tevens aan de waargenomen vermindering na knolletjes in ons land.

Het denkbeeld van Goss, dat de bewerking van den grond de hoofdzoorzaak van de verandering zou zijn, wordt door deze proef niet bevestigd. Indien eenigszins mogelijk is de aarde in de potten gelijktijdig omgewoeld, bij klaver en gras, waar het gewas dikwijls door bleef groeien, gebeurde dit minder. De eene teelt echter vermindert de schurft, de andere doet het tegenovergestelde, waaruit blijkt, dat het verschil van de ziektegraad niet door grondbewerking verklaard kan worden.

Is versterking van de virulentie van de schurftverwekkende Actinomyceten bij de aardappelenserie waarschijnlijk en hiermede het heviger optreden van de ziekte bij deze monocultuur te begrijpen, het verschil, dat te zien is in de ziektegraad na verbouw van de overige 4 gewassen is hiermede niet te verklaren.

Bij de veldproeven werd door de verschillende onderzoekers geen verandering van de zuurgraad van den grond vastgesteld. Bij de boven beschreven proef werd nu ook nagegaan hoe de pH zich in de verschillende series gedroeg. Van iedere serie werd van 6 van de 10 potten de zuurgraad van de aarde onderzocht [1]), het resultaat hiervan is te zien in tabel 2.

TABEL 2.

serie	Bintje	pH	Eigenheimer	pH
tarwe (wheat)	vrij sterk	7,08	sterk	7,12
gem. pH (mean pH)	matig	6,85	weinig	6,40
6, 88	weinig	7,00	zeer zeer weinig	6,82
aardappelen (potatoes)	zeer sterk	6,98	matig	6,82
gem. pH (mean pH)	sterk	6,78	weinig	6,89
6, 81	sterk	6,70	zeer zeer weinig	6,68
gras (grass)	sterk	6,40	matig	6,82
gem. pH (mean pH)	matig	6,81	zeer zeer weinig	6,58
6, 63	weinig	6,54	geen	6,62
radijs (radish)	weinig	6,36	geen	6,23
gem. pH (mean pH)	zeer weinig	5,94	geen	6,23
6,19	zeer zeer weinig	6,23	geen	6,18
klaver (clover)	vrij sterk	5,90	zeer zeer weinig	5,84
gem. pH (mean pH)	zeer weinig	5,64	geen	5,67
5,74	zeer zeer weinig	5,82	geen	5,55

Het blijkt, dat de pH's van de verschillende series sterk uiteenloopen. Wel gaat niet altijd de zuurgraad van den grond volkomen parellel met de mate van aantasting van de knollen, doch wanneer men de gemiddelde pH's der 5 series nagaat, blijkt de volgorde overeen te stemmen met de gemiddelde aantasting van de aardappelen door schurft. Een uitzondering maakt het sterker ziek zijn van de Bintjes bij de aardappelenserie, vermoedelijk te danken aan de versterkte virulentie van de schurftorganismen door deze monocultuur.

In het voorjaar 1937 was de pH van de gebruikte aarde 6, 35, verhooging heeft

[1]) Deze bepalingen werden verricht aan het Lab. voor Landbouwscheikunde. Hierbij wil ik mijn dank betuigen aan Prof. Hudig voor zijn welwillende medewerking.

plaats gehad bij de series tarwe, aardappelen en gras; verlaging bij die van radijs en klaver.

Tabel 3 geeft de vergelijking van de pH's van 4 potten, die oorspronkelijk afkomstig waren van éénzelfde pot, de verandering van de zuurgraad door de gewassen spreekt hieruit zeer duidelijk.

TABEL 3.

	Serie	aardappel-variëteit	mate van aantasting	pH
aarde oorspronkelijk afkomstig van 1 pot	aardappelen (potatoes)	Eigenheimer	matig	6,82
	gras (grass)	Bintje	matig	6,81
	radijs (radish)	Bintje	zeer weinig	5,94
	klaver (clover)	Eigenheimer	zeer zeer weinig	5,84
aarde oorspronkelijk afkomstig van 1 pot	tarwe (wheat)	Eigenheimer	sterk	7,12
	aardappelen (potatoes)	Bintje	sterk	6,78
	gras (grass)	Bintje	weinig	6,54
	radijs (radish)	Eigenheimer	geen	6,23
aarde oorspronkelijk afkomstig van 1 pot	tarwe (wheat)	Eigenheimer	weinig	6,40
	gras (grass)	Eigenheimer	matig	6,82
	radijs (radish)	Bintje	weinig	6,36
	klaver (clover)	Eigenheimer	geen	5,55

De verandering van de mate van aantasting van de knollen in de verschillende series kan bij deze potproef door de verandering van de zuurgraad van den grond verklaard worden. Bekend is, dat op zure gronden minder schurft voorkomt (o.a. QUANJER en HUDIG 14, DIPPENAAR 4, BLODGETT en COWAN 2; LARSON, ALBERT en WALKER 10). Al werd bij de veldproeven in het algemeen geen verschil van de pH van den grond vastgesteld, het blijft toch mogelijk, dat tijdelijk verschillen in zuurgraad zijn opgetreden, die hun invloed op de ontwikkeling van de Actinomyceten hebben doen gelden. Deze twee factoren, de verandering van de zuurgraad van den grond en de verandering in virulentie van de schurftorganismen door wel of niet verbouw van aardappelen, kunnen te zamen vermoedelijk de oorzaak zijn van de meer of mindere schurftaantasting van aardappelknollen na de teelt van bepaalde gewassen bij vruchtopvolging. Om een duidelijke verandering tot stand te brengen moet de tijdsduur tusschen twee aardappelculturen langer zijn dan 4 jaar.

Bij de series radijs en klaver met lage pH van de aarde kwam wel, hoewel in geringe mate, oppervlakkige schurft voor, terwijl onder dezelfde omstandigheden zoo goed als geen diepe plekken gevormd werden. Dat is te verklaren door aan te nemen, dat de Actinomycetenstam, die diepe schurft veroorzaakt, een andere pH voor zijn ontwikkeling noodig heeft dan degene, die oppervlakkige schurft teweeg brengt. Dat er een verschil in verdraagzaamheid van een bepaalde zuurgraad door 2 Actinomycetenstammen kan bestaan, werd reeds bewezen door SCHAAL (17).

De resultaten van deze, slechts op kleine schaal genomen, proeven zijn wellicht niet geheel te vergelijken met de toestand op het veld. De uitkomsten zijn echter zoo duidelijk, dat zij aanleiding zijn tot hernieuwde aansporing om ook op het veld proeven ter hand te nemen en in ieder geval aandacht te besteden aan den invloed van de aan aardappelen voorafgaande verbouw van verschillende gewassen op het optreden van aardappelschurft.

SAMENVATTING

1. 4–6 jaar vruchtomloop in potten met besmette aarde met alleen radijs of klaver verminderde de oppervlakkige schurftaantasting bij Bintje sterk, bij die met alleen gras of tarwe iets, bij alleen aardappelen bleef de ziektegraad gelijk of werd sterker.
2. 4–6 jaar vruchtomloop in potten met besmette aarde met alleen radijs of klaver deed de diepe schurftaantasting bij Eigenheimer en Bintje verdwijnen; bij die met alleen gras en alleen aardappelen bleef zij gelijk, bij die met alleen tarwe werd zij sterker.
3. Verandering van de zuurgraad na 6 jaar door de verschillende gewassen en verandering van de virulentie van de schurftorganismen na wel of niet aardappelen vormen vermoedelijk de oorzaken van de schommelingen van de aantasting.
4. Het is mogelijk, dat de Actinomycetenstam, die diepe schurft vormt bij Bintje en Eigenheimer een hoogere pH voor zijn ontwikkeling noodig heeft, dan degene, die oppervlakkige schurft bij Bintje veroorzaakt.

Wageningen, December 1942.

Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek.

ENGLISH SUMMARY

POTATO SCAB AND CROP ROTATION

In July 1936 an experiment on the influence of crop rotation on the occurrence of potato scab was started using 50 pots containing with scab infected soil. In 10 pots wheat was sown, in 10 grass, in 10 radish, in 10 clover and in 10 potatoes, (var. Bintje) were planted. When dug all the potatoes appeared to be severely scabbed chiefly with the superficial type, on the tubers of 9 plants, however, also some deep spots occurred. In 1937 in 3 pots of each set Bintje's were planted again, in the other ones the same crops as in 1936 were cultivated. As no distinct result was arrived at, the experiment was continued in 1938 and now in all pots the same plants as in 1936 were sown again. This was repeated during the next 3 years. Therefore in 1942 12 pots had had a rotation of 4 years and 28 one of 6 years, while in 10 pots potatoes var. Bintje were grown for 6 successive years. The experiment was now brought to a close, in 5 pots of each set the var. Bintje was planted, in 5 the var. Eigenheimer. These two varieties differ in the fact that Bintje is susceptible to both superficial and deep scab, while on Eigenheimer only the last type occurs. The results are reported in table 1; pots with '37 added are those with 4 year rotation, all the others with 6.

The attack is different for the two varieties. Monoculture of potatoes resulted in the severest superficial scab on Bintje. When both strains of Actinomyces are present in the soil, the superficial form predominates over the deep one after some time. In the set of wheat and grass the degree of superficial scab on Bintje was only somewhat reduced, while following radish and clover the decrease was very strong, in all pots, however, some scab occurred. Deep spots were most severe after wheat and grass. The results obtained with the var. Eigenheimer susceptible only to deep scab correspond herewith. The tubers of Eigenheimer of the

set wheat are most severely attacked, those of the sets potatoes and grass come next, while only one spot was observed on those after clover and all tubers after radish were healthy (Pl. VIII).

The pH of the soil of 6 pots of each set was determined. Not always does the pH correspond with the degree of attack but the mean pH of the soil of each set of crop coincides with the mean attack of scab on potatoes, planted subsequently, merely with the exception of the more severe superficial scab on Bintje after the monoculture of potato (Table 2).

Two factors, change of the pH of the soil after cultivation of special crop and change of virulence after the presence or absence of the culture of potatoes, are probably together responsible for the difference in attack of scab after rotation.

The strain of *Actinomyces* causing deep scab on Bintje and Eigenheimer probably wants another pH of the soil for its development than the one inducing superficial scab on Bintje.

zeer sterk = very severe, sterk = severe, vrij sterk = moderately severe, matig = moderate, weinig = slight, zeer weinig = very slight, zeer zeer weinig = exceedingly slight.

LITERATUUR

1. Blodgett, F. M. and Cowan, E. K., Relative effects of Calcium and acidity of the soil on the occurrence of potato scab. Amer. Potato Journ., Vol. XII, p. 265–274, 1935.
2. Bruyn, H. L. G. de, Onderzoekingen over enkele Actinomyceten, welke Aardappelschurft verwekken. Tijdschrift Plantenz., Jrg. 45, p. 133–156, 1939.
3. Cairns, H., Greeves, T. N. and Muskett, A. E., The Control of Common Scab (*Actinomyces scabies* (Thaxt.) Güss.) of the Potato by Tuber Disinfection. Ann. Appl. Biol., Vol. XXIII, p. 718–742, 1936.
4. Dippenaar, B. J., Environmental and Control Studies of the Common Scab Disease of Potatoes caused by *Actinomyces Scabies* (Thaxt.) Güss. Science Bull. 136. Union of South Africa Dep. Agr., 1933.
5. Goss, R. W., A survey of potato scab and Fusarium wilt in Western Nebraska. Phytopathology, Vol. 24, p. 517–527, 1934.
6. Goss, R. W., The Effect of Irrigated Crop Rotations upon Potato Scab. Amer. Potato Journ., Vol. XIII, p. 91–96, 1936.
7. Goss, R. W., The Effect of Crop Rotations on some Soil borne Diseases of the Potato. Proc. Ohio Veg. Grow. Ass. 22, p. 77–84, 1937.
8. Goss, R. W. and Afanasiev, M. M., Influence of Rotations under Irrigation on Potato Scab, Rhizoctonia, and Fusarium Wilt. Bull. 317 Univ. Nebraska Coll. Agr. Exp. St., 1938.
9. Huisman, Tj. J., De gewone schurft van de aardappelknol. Tijdschr. Plantenz., Jrg. 39, p. 173–188, 1933.
10. Larson, R. H., Albert, A. R. and Walker, J. C., Soil Reaction in Relation to Potato Scab. Amer. Potato Journ., Vol. 15, p. 325–330, 1938.
11. Lutman, B. F., Potato scab in new land. Phytopathology, Vol. 13, p. 241–244, 1923.

12. LUTMAN, B. F., The Reappearance of Potato Scab in Infested and Its Appearance in Almost Uninfested Land. Amer. Potato Journ., Vol. 18, p. 65–80, 1941.
13. LUTMAN, B. F., LIVINGSTON, R. J. & SCHMIDT, A. M., Soil Actinomyces and Potato Scab. Vermont Agr. Exp. Stat. Bull., 401, 1936.
14. QUANJER, H. M. en HUDIG, J., De Aardappelschurft met betrekking tot klimaat en bodem. Cultura, Jrg. 35, p. 1–12, 1923.
15. RODE, A., Zur Frage des Kartoffelschorfes Dtsch. landw. Pr., Bd. LXIII, p. 4, 1936.
16. SANFORD, G. B., Some Soil Microbiological Aspects of Plant Pathology. Scient. Agric., Vol. XIII, p. 638–641, 1933.
17. SCHAAL, L. A., Variation in the tolerance of certain physiologic races of Actinomyces scabies to hydrogen-ion concentration. Phytopathology, Vol. 30, p. 699–700, 1940. (Abstr. in Exp. Stat. Rec. Vol. 83, p. 642, 1940).
18. SINGH, J., Soil fungi and Actinomycetes in relation to manurial treatment, season and crop. Ann. Appl. Biol., Vol. 24, p. 154–168, 1937.

VERKLARING DER FIGUREN

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. Var. Bintje. Van iedere pot van de serie is een gemiddeld zieke knol genomen, voorop ligt de aardappel uit de pot met 4 jaar, de overige uit die met 6 jaar vruchtomloop. Schurft oppervlakkig en diep.
Var. Bintje. Of each pot of a set a tuber as an average sample has been taken, in the foreground the potato from the pot with 4 year, the others with 6 year rotation. Scab superficial and deep.

Fig. 2. Var. Eigenheimer. Van iedere pot van de serie is een gemiddeld zieke knol genomen, voorop liggen de 2 aardappelen uit de potten met 4 jaar, de overige uit die met 6 jaar vruchtomloop. Schurft alleen diep.
Var. Eigenheimer. Of each pot of a set a tuber as an average sample has been taken, in the foreground the 2 potatoes from the pots with 4 year, the others with 6 year rotation. Scab only deep.

Fig. 1

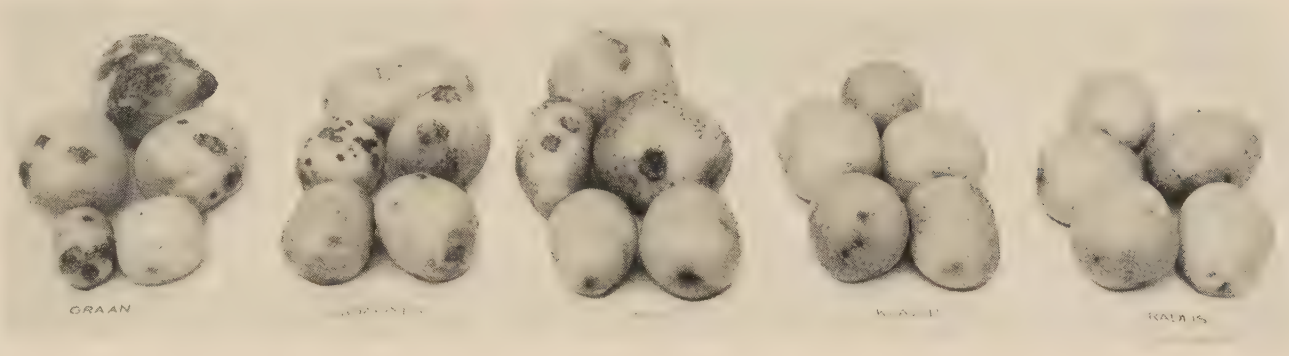

Fig. 2

Foto's J. Boekhorst

Herbstfreude

BEHANDELING VAN GLADIOLENKRALEN MET ONTSMETTINGSMIDDELEN

DOOR

W. J. STOFMEEL

Er bestaan verschillende werkwijzen om de opkomst en ontwikkeling van Gladiolenkralen te bevorderen. Zoo worden zij wel te kiemen gelegd in vochtige turfmolm, zooals dat ook met de schubben van leliebollen gedaan wordt. Vaak worden de kralen in water gelegd om te weeken en om de stugge huid wat aan te tasten, wordt gebruik gemaakt van zoutzuur en zwavelzuur. Daar over den invloed van deze behandelingen geen bepaalde gegevens beschikbaar waren, is de ontwikkeling van eenige partijtjes behandelde kralen nauwkeurig nagegaan en vastgelegd. In verband met de mogelijkheid, dat ook ontsmettingsmiddelen, die bij de bestrijding van bepaalde bloembollenziekten worden gebruikt, een gunstigen invloed op de ontwikkeling der kralen zouden kunnen hebben, is ook de behandeling met deze middelen in deze proefnemingen opgenomen.

De volgende behandelingen zijn uitgevoerd:

I	10 minuten dompelen in	10 % zwavelzuur
II	10 „ „	„ 10 % zoutzuur
III	24 uur weeken in	water
IV	48 „ „	„ „
V	24 „ „	„ een ¼ % Aretan oplossing
VI	24 „ „	„ „ ¼ % Abavit oplossing
VII	contrôle onbehandeld.	

Doordat daarvoor te laat beschikking gekregen werd over de noodige kralen kon de behandeling in vochtige turfmolm niet in de proef worden opgenomen.

Verschillende omstandigheden waren oorzaak, dat het behandelen en uitplanten eerst vrij laat kon plaats hebben. Pas op 1 Mei waren alle partijen geplant.

Bij het eerste opkomen waren nog geen groote verschillen zichtbaar, doch langzamerhand werden deze steeds duidelijker. Op een enkele uitzondering na waren de resultaten der onder V en VI genoemde behandelingen de beste en het resultaat was in verschillende gevallen zelfs zoodanig, dat de jonge planten elkander dreigden te verstikken. Er was bij het uitstrooien der kralen op de gebruikelijke manier geen rekening gehouden met een zooveel dichteren stand tengevolge van de veel betere opkomst. De te dichte stand heeft den groei der knolletjes wel belemmerd, hetgeen de toch reeds zeer gunstige resultaten heeft gedrukt.

De navolgende tabel geeft aan het in procenten uitgedrukte verschil in aantal opgekomen kralen tusschen de behandelde en de contrôle-exemplaren. [1])

Behandeling	10 minuten dompelen in		weeken in water		24 uur weeken in	
	10 % zwavelzuur	10 % zoutzuur	24 uur	48 uur	1/4 % Aretan	1/4 % Abavit
	I	II	III	IV	V	VI
Comm. Koehl . .	+ 41	+ 8	+ 16,7	+ 1,8	+ 223,8	+ 221,6
Roi Soleil	+ 1,7	- 0,3	+ 0,8	+ 6,1	+ 26,7	+ 21,5
Herbstfreude . . .	+100	+121,6	+259,5	+164,9	+ 808,1	+ 675,7
Dr Verhagen . . .	+ 40,5	+ 7,4	+ 38	+ 52,9	+ 554,5	+ 328,1
Dr Adenauer . . .	+ 63,2	+ 68,4	+ 26,3	+ 31,6	+ 1478,9	+1005,3
Walk-over	- 44,9	- 36,8	- 6	+ 12,3	+ 15	+ 25,2
Ave Maria	+ 7,4	- 11,1	+138,9	+103,7	+ 318,5	+ 244,4
Pelegrina	- 5,9	- 11,6	+ 1,5	+ 1,2	+ 36,3	+ 40
Tip-top	+ 24,6	+ 11	+ 33,5	+ 14,7	+ 37,2	+ 29,8
M. v. Orleans . .	- 12,2	+ 11,5	+ 16,6	+ 17,6	+ 75,7	+ 41,6
Or. Princess . . .	+ 10,3	- 24,1	+ 51,7	+ 3,4	+ 210,3	+ 160,3
Kassel	+145	+ 16,7	+ 36,7	+ 58,3	+ 305	+ 298,3
Debonnair	+ 33	+ 6,4	+ 1,1	- 14,9	+ 216,5	+ 280,3
And. a. Hindenb. .	+ 42,7	+ 64	+ 6,7	+ 8,7	+ 80,6	+ 131,2
Gemiddeld	+ 31,9	+ 16,5	+ 44,4	+ 33	+ 313,4	+ 250,2

Niet bij alle variëteiten is het verschil even opvallend. De behandelingen V en VI hebben echter bij alle een verschil ten gunste opgeleverd, varieerende van 15 tot 1478,9 % met een gemiddelde van resp. 313,4 % en 250,2 % welke ver boven het resultaat der andere behandelingen uitkomen.

De verschillen in gewicht van de opbrengst zullen hier niet vermeld worden, omdat zij, daar er bij het planten niet genoeg rekening is gehouden met de veel grootere opkomst, kleiner zijn dan bij een voldoend ruimen stand het geval zou zijn geweest. Bij voortzetting der proeven zal echter met deze ervaring ten volle rekening gehouden worden, zoodat dan ook de gewichtsverschillen kunnen worden genoteerd.

Bijgaande afbeelding (Plaat IX) van de opbrengst van een der soorten geeft duidelijk het zeer groote verschil in aantal opgekomen kralen weer, als gevolg van de behandeling met Aretan.

[1]) Grünes Licht is ook in de proef opgenomen geweest, maar doordat er te veel uitval in dit partijtje voorkwam, was een goede vergelijking met de andere variëteiten niet mogelijk en werden de resultaten daarvan niet vermeld.

WAARNEMINGEN OMTRENT HET OPTREDEN VAN ERWTENBLADROLLERS

DOOR

Ir P. G. MEYERS

Aangevreten erwten of wormstekigheid is een van de meest voorkomende erwtenkwalen, waarmede de boeren op de Groninger klei- en zavelgronden te maken hebben. In hoofdzaak zullen wij bij deze beschadiging wel te doen hebben met rupsjes van den erwtenbladroller, Grapholitha. Het lijkt mij echter niet onmogelijk dat er ook nog andere boosdoeners bij betrokken zijn.

Jaar op jaar komt het voor dat de erwten in sterke mate zijn aangevreten, waardoor de kwaliteit ten zeerste wordt beïnvloed in ongunstigen zin.

De meeste partijen, die hier worden aangeboden, zien er onooglijk uit en het schijnt wel dat het kwaad over het geheele klei- en zavelgebied verspreid is, hoewel de partijen lang niet alle in dezelfde mate zijn aangetast.

Het wil mij verder voorkomen dat de aantasting in de laatste jaren steeds erger is geworden, hoewel het steeds moeilijk blijft om dit achteraf met zekerheid te zeggen. Waarnemingen zijn er niet gedaan, bestrijdingswijzen zijn er niet beproefd.

In het jaar 1942 kwamen er partijen voor, die zoo van de dorschmachine beoordeeld 30, zelfs 40 % aangevreten erwten bevatten. In aantal wordt dit percentage nog hooger, aangezien de wormstekige erwten aanmerkelijk lichter zijn.

Bij het beoordeelen van onze proefveldmonsters van 1942 bleek dat er meer wormstekigheid voorkwam dan in 1941 en 1940 en dat de verschillende rassen van groene erwten, die op de proefvelden naast elkaar verbouwd waren, alle in vrijwel even ernstige mate waren aangetast. We kwamen bij deze rassen op ongeveer $^1/_3$ van het gewicht aan beschadigde erwten en bij sommige nog hooger.

Bij eenige monsters Schokkers was de beschadiging aanmerkelijk geringer en eveneens bij laaggroeiende rozijnerwten en capucijners, die alle op dezelfde proefvelden naast elkaar gegroeid waren. We vragen ons af wat daarvan de reden kan zijn, doch zonder nader onderzoek is het niet uit te maken of verschil in bloeitijd, de groeiwijze van het ras, de smaak van de jonge peul dan wel nog andere factoren hier van invloed zijn.

In 1941 werden er door de Commissie ter Bevordering der Suikerbietenteelt te Groningen op het oude kaliproefveld te Eenrum erwten verbouwd, die een groot verschil in opbrengst gaven ten gevolge van het weglaten van kalibemesting sedert 1929. De opbrengst van de erwten met kali bemest was gemiddeld per ha: ± 4000 kg korrel en 3200 kg stroo, en zonder kali: 2300 kg korrel en 2000 kg stroo.

Merkwaardig was nu, dat de erwten van de kaliarme veldjes alle *minder* wormstekig waren dan die op de kalirijke. Het verschil is niet in procenten uitgedrukt, doch de taxateur van de Pica gaf als gemiddelden prijs van de kaliarme erwten op f 15,05 en van de kalirijke f 14,60. Hoofdzakelijk was de vreterij de reden van dit verschil in taxatieprijs.

Wederom komt de vraag op hoe deze verschillen in aantasting zijn te verklaren. Werden de vlindertjes sterker aangetrokken door het kalirijke gewas, dat veel forscher en fleuriger groeide, of waren de jonge peultjes en erwtjes smakelijker? [1])

Vooral in de oorlogsjaren komt het voor, dat er tusschen Waalsche of andere veldboonen, langstroo rozijnerwten worden verbouwd en nu is het opmerkelijk dat deze erwten, waarvan er per ha tusschen 3 en 12 hl met het boonengewas tegelijk geoogst worden, maar zelden ernstig aangevreten worden. Ik was in de gelegenheid eenige monsters van deze rozijnerwten te zien; in een er van vond ik slechts 1½ % aangevreten erwten (getrieurd product).

Waardoor is de aantasting zoo gering, terwijl in dezelfde omgeving toch groene erwten voorkomen, die sterk zijn aangevreten? Vinden de vlindertjes de erwtenplanten, die tusschen de boonen groeien, niet? Zijn langstroo rozijnerwten in mindere mate van hun gading of bloeien ze te laat?

Eigenaardig was nog, dat in een monster van deze erwten enkele groene erwten voorkwamen, die even weinig als de rozijnerwten door Grapholitha waren aangetast.

In verband met het onderzoek inzake erwtenbladrollers, dat thans verricht wordt door Ir DOEKSEN en den Plantenziektenkundigen Dienst, leek het mij gewenscht op bovenstaande waarnemingen de aandacht te vestigen, opdat daarmede bij dit onderzoek ook rekening kan worden gehouden.

---

[1]) Zie Mededeelingen I. v. S. 12-4-1942, pag. 120.

Groningen, Januari 1943.